

84

Jari Rintala ja Ritva Britschgi (toim.)

Pohjaveden suojelupäivät 1997

Osa I Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat ja pohjavesiriskien poistaminen 3.9.1997

Osa II Pohjaveden suojelu ja kiviaineshuolto 4.9.1997

Osa III Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat 12. - 13.2.1997

Jari Rintala ja Ritva Britschgi (toim.)

Pohjaveden suojelupäivät 1997

Osa I Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat ja pohjavesiriskien poistaminen 3.9.1997

Osa II Pohjaveden suojelu ja kiviaineshuolto 4.9.1997

Osa III Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat 12. - 13.2.1997

ISBN 952-11-0147-4
ISSN 1455-0792

Painopaikka: Oy Edita Ab
Helsinki 1997

SISÄLLYS

OSA I

ALKUSANAT	5
Pohjaveden suojelun tavoitteet ja suojelusuunnitelmat	7
Suojelun toteuttamisen mahdollisuudet ja ongelmat	10
Paikkatietojärjestelmien hyödyntäminen	13
Pohjavesialueiden riskikartoituksen toteuttaminen	16
Pohjavesiriskit ja niiden hallinta	24
Saastuneiden maa-alueiden seuranta Suomen ympäristökeskuksessa	26
Huoltoasemien kunnostus	30
Onnettomuustilanteisiin varautuminen	33
Tienpito ja kiviaineksen ottoalueet	35
Toimenpiteet maataloudessa	41
Jätevesien maaperäkäsittelyn aiheuttamat pohjavesiriskit ja niiden torjunta	43
Soranottoalueiden kunnostaminen	46

OSA II

Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen, POSKI-projekti	52
Luonnon- ja maisemansuojelun huomioiminen POSKI-projektissa	55
Kiviaineksen käytön näkymät	57
Geologiset selvitykset kiviainesten inventoinnissa - esimerkkinä POSKI	62
Maa-ainestutkimukset	64
Kaavoitus ja pohjavesien suojelu	66
Seutukaavoitustilanne Hämeen maakunnassa	74
Kokemuksia POSKI-projektista	77

OSA III

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat	83
Hydrogeologista kartoitusta Uudellamaalla	90
Riskitekijöiden kartoitus	95
Työryhmien ja tiedotuksen merkitys sekä suojelusuunnitelmien kustannukset	107
Toimenpide-ehdotusten toteutuminen Ylöjärvellä	109
Suojelusuunnitelma vedenottajan kannalta	111
Kaavoituksen merkitys pohjaveden suojelussa	115
Pohjavesien laatutiedostojen hyväksikäyttö pohjavesien suojelussa	120
Digitaalisen maastotiedon hankkiminen ja hyväksikäyttö	123
Fotogrammetrinen tiedonkeruu suunnittelutehtävissä	128
Pohjavesimallin käyttö pohjaveden suojelussa	133
Paikkatietokantojen käyttö pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien apuna	138
Kuvailulehti	141

ALKUSANAT

Pohjaveden ja tekopohjaveden merkitys maamme vedenhankinnassa on jatkuvasti kasvanut. Niiden osuus yleisten vesilaitosten jakamasta vedestä on jo 56%, ja sen on ennustettu kasvavan 70 %:iin vuoteen 2010 mennessä. Pohjavesialueiden suojelutarve on kasvanut pohjaveden käytön lisääntymisen myötä. Pohjavesien suojelun tavoitteena on estää pohjaveden laadun heikkeneminen ja turvata pohjaveden saatavuus myös tulevaisuudessa.

Vastikään valmistuneen pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusprojektin mukaan maassamme on yhteensä yli 7000 pohjavesialuetta, joista noin 3500 on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeiksi (luokka I) tai vedenhankintaan soveltuviksi pohjavesialueiksi (luokka II). Pohjavesialueiden paikantamisen myötä on saatu hyvät lähtökohdat myös niiden suojelemiseksi. Kiireellisimpiä suojelukohteita ovat vedenhankintaa varten tärkeät sekä vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet, joiden suojelutarvetta korostetaan myös vesilaissa.

Merkittävimmät pohjavesivarastot sijaitsevat lajittuneissa harju- ja reunamuodostumissa. Näiden muodostumien ainesta otetaan myös rakennusaineeksi, mikä aiheuttaa ristiriitaa pohjaveden suojelun ja kiviaineshuollon välille. Ristiriitojen vähentämistä ja kiviainesvarojen kestäväen käytön lisäämistä edistetään "Pohjaveden suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen"- eli POSKI-projektilla. Projektin tavoite on suojata tärkeät ja vedenhankintaan soveltuvat luonnontilaiset pohjavesialueet soranotolta ja nopeuttaa pohjavesialueilla sijaitsevien soranottoalueiden kunnostamista. Lisäksi tavoitteena on osoittaa soran ja muun kiviaineksen ottoon ympäristön kannalta pitkällä aikavälillä parhaiten soveltuvat alueet. POSKI-projekti tuottaa tietoa kunkin seudun maa-ainesesiintymistä ja niiden ympäristöarvoista. Projektin tuottamia tietoja voidaan hyödyntää myös pohjavesialueiden suojelusuunnitelmissa.

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmamenettely on noussut perinteisen viranomaisvalvonnan ja vesioikeudellisten suoja-alueiden muodostamisen rinnalle. Se perustuu alueellisten ympäristökeskusten, kuntien ja muiden vedenottajien kiinteään yhteistoimintaan. Suojelusuunnitelman avulla pyritään suojelemaan koko pohjavesialue rajoittamatta kuitenkaan tarpeettomasti muuta maankäyttöä. Sen avulla tehostetaan myös pohjaveden laadun tarkkailua ja seurantaa sekä varaudutaan toimenpiteisiin mahdollisten ennalta arvaamattomien pohjavesivahinkojen varalta. Suojelusuunnitelma voidaan laatia harkinnan mukaan mille tahansa pohjavesialueelle, myös sellaisille alueille jotka eivät ole vedenhankintakäytössä. Joustavuutensa ja tehokkuutensa ansiosta suojelusuunnitelmamenettely on viime vuosina nopeasti yleistynyt. Suojelusuunnitelmamenettely tulee olemaan maamme pohjavesien suojelussa keskeinen työväline.

Julkaisu sisältää Suomen ympäristökeskuksen järjestämien Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat 12.-13.2.1997 sekä Pohjaveden suojelupäivät 3.-4.9.1997 koulutusmateriaalin. Koulutuspäivien tavoitteena oli esitellä ja edistää suojelusuunnitelmamenettelyä ja riskinarviointia, välittää tietoa pohjaveden suojelukeinoista sekä pohjaveden suojeleluun liittyvistä ajankohtaisista tutkimuksista. Koulutustilaisuudet oli tarkoitettu ensisijaisesti ympäristöasiantuntijoille ja -suunnittelijoille, jotka työskentelevät pohjaveden suojelun, kiviaineshuollon sekä niihin liittyvien kaava-asioiden kanssa.

Toimittajat kiittävät kaikkia koulutuspäivien luennoitsijoita ja alustajia.

Helsingissä elokuussa 1997
Jari Rintala
Ritva Britschgi

OSA I

POHJAVESIALUEIDEN SUOJELUSUUNNITELMAT JA POHJAVESIRISKIEN POISTAMINEN 3.9.1997

Pohjaveden suojelun tavoitteet ja suojelusuunnitelmat

Ympäristöministeriö, Tapani Suomela

Yleistä

Ympäristöhallinnossa on viime aikoina valmisteltu hallitusohjelmassa edellytettyä pohjavesien suojeluohjelmaa. Työ on ollut melko monivaiheista. Ohjelmaa valmisteltiin aluksi koskemaan ympäristöhallinnon omia toimenpiteitä lähivuosina mutta myöhemmin toimeksianto muutettiin koskemaan toiminnanharjoittajille asetettavia pohjavesien suojelutavoitteita. Tällä hetkellä näyttää siltä, että ohjelma yhdistetään osaksi valtakunnallista vesiensuojelun tavoiteohjelmaa vuoteen 2005. Ko. ohjelma tullaan käsittelemään valtioneuvostossa.

Pohjavesien tavoitetila

Pohjavesien tavoitetila on määriteltävissä vedenhankinnan kehittämistarpeiden sekä toisaalta vesilaissa olevien pohjavesien suojelusäädösten sekä osittain myös EU-direktiivien sekä EU:ssa valmistellun pohjavesiohjelman perusteella:

Tärkeillä ja muilla vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla (luokat I ja II)

pohjavedet säilyvät laadultaan paikallisia olosuhteita vastaavassa luonnontilassa siellä, missä ihmisen toiminta ei ole sitä huonontanut

pohjaveden antoisuus säilyy ennallaan sekä

pohjavesialueilla todetut, ihmisen toiminnasta aiheutuneet haitalliset määrän ja laadun muutokset korjataan tapauskohtaisen harkinnan mukaan siten, että pohjavesien käyttökelpoisuus vedenhankintaan voidaan turvata.

Muut pohjavesialueet (luokka III) tutkitaan niin, että niiden merkitys vedenhankinnan kannalta voidaan selvittää, minkä jälkeen ne siirtyvät luokkiin I tai II taikka ne poistetaan pohjavesialueiden luokituksesta.

Yksityisen vedenhankinnan tarpeet eli lähinnä haja-asutuksen pohjaveden saanti turvataan mahdollisuuksien mukaan kaikkialla, myös pohjavesialueiden ulkopuolella.

Vedenhankinnan turvaamisen ohella pyritään säilyttämään luonnonsuojelullisesti merkittäviä pohjavesialueita. Suojeltavia kohteita voivat olla esim. lähteet ja kosteikkoalueet sekä geologisesti ja biologisesti arvokkaat luontotyytit.

Keinot

Maankäytön suunnittelulla sekä eri lupa- ja ilmoitusmenettelyillä pyritään ohjaamaan pohjavesiriskejä aiheuttavat laitokset ja toiminnot pohjavesialueiden ulkopuolelle.

Mikäli tällaisia toimintoja erityisen painavista syistä kuitenkin joudutaan sijoittamaan pohjavesialueille, veloitetaan toiminnanharjoittajat huolehtimaan siitä, että pohjavesiris-
kit eliminoidaan riittävin suojatoimenpitein ja toiminnallisin rajoituksin.

Pohjavesialueilla jo olevat riskitoiminnot ja -laitokset tarkastetaan ja todettujen epäkoh-
tien poistamiseksi suoritetaan tarvittavat parannustoimenpiteet tai siirretään toiminto
pohjavesialueen ulkopuolelle.

Ympäristöviranomaisten toimenpiteet

Ympäristöviranomaiset ovat pyrkineet vaikuttamaan uusien toimintojen sijoittamiseen
mm. antamalla lausuntoja kaavoitus- ja lupaviranomaisille. Alueilla jo olevia toimintoja
on tarkastettu mahdollisuuksien mukaan, usein valitusten perusteella, sekä puututtu
todettuihin epäkohtiin. On myös aktivoitu kuntia hakemaan vesioikeudellisten suoja-
alueiden muodostamista vesioikeuksilta sekä valvottu yleistä etua niitä muodostettaes-
sa.

Näiden "perinteisten" mutta yhä jatkuvien toimintojen rinnalle on noussut viranomaisten
oman valvontatoiminnan tehostaminen sekä ennen kaikkea suojelusuunnitelmamenet-
tely.

Suojelusuunnitelmamenettely

Suojelusuunnitelma on pohjavesialuetta koskeva tietopaketti, jossa selvitetään

- pohjavesialueen ominaisuudet
- siellä olevat riskitekijät
- toimenpidesuosituksset sekä uusille että jo oleville toiminnoille
- tarkkailu sekä
- toimenpiteet mahdollisten pohjavesivahinkojen varalta

Suojelusuunnitelmaa ei toimiteta vesioikeuden vahvistettavaksi, vaan sitä käytetään
ohjeena viranomaistoiminnassa kuten kaavoituksessa, viranomaisvalvonnassa sekä
ympäristölupa-, maa-aines- ja kemikaalilainsäädännön mukaisia lupia ja ilmoituksia
käsiteltäessä. Itse suunnitelma ei aiheuta sanktiovaikutuksia, joita kuitenkin tulee
vaiheittain em. viranomaistoimintojen kautta. Suunnitelman toimeenpano edellyttää
asianmukaista seurantaa.

Suojelusuunnitelmamenettelyssä kunnalla on keskeinen osuus sekä suunnitelman
laadinnassa että täytäntöönpanossa. Alueellisten ympäristökeskusten rooli on ollut
lähinnä aktivoiva ja ohjaava, minkä lisäksi on osallistuttu rahoitukseen mahdollisuuksien
mukaan.

Suojelusuunnitelmamenettelyn toteutuminen

Suojelusuunnitelmien laadinta on edennyt maassamme ilahduttavan nopeasti. Niitä on
muutaman vuoden aikana kertynyt saman verran kuin vesioikeudellisia suoja-aluepää-
töksiä vuoden 1962 jälkeen. Menettelyn etuina ovat olleet nopeus, halpuus, tehokkuus
ja joustavuus. Myös suunnitelmien ajan tasalla pito on ollut helpompaa kuin vesioikeu-
dellisten suoja-aluepäätösten. Päävastuu suunnitelmien laadinnasta on ollut kunnilla ja
vesihuoltoyhtymillä, joita alueelliset ympäristökeskukset ovat avustaneet, mutta usein
on yhteistyökumppaneina ollut myös toiminnanharjoittajia sekä kaavoitusviranomaisia.

Tiedon leviäminen sekä laatijaosapuolten kesken että laatijoilta yleisölle ja toiminnanharjoittajille on ollut joustavaa.

Suojelusuunnitelmien kustannukset ovat olleet keskimäärin 60 000 - 100 000 mk. Suurimman menoerän muodostavat maasto- ja maaperätutkimukset.

Suunnitelmien toteutumista varten on perustettu seurantaryhmiä, joissa yleensä ovat olleet edustettuina samat tahot kuin suunnitelmia laadittaessakin. Täysipainoinen seuranta onkin tarpeen sen varmistamiseksi, ettei suunnitelma pääse "hautautumaan" muun paperin joukkoon.

Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus ovat seuranneet suojelusuunnitelma-menettelyn toimivuutta. SYKEssä on valmisteilla asiaa koskeva yhteenveto, ja ympäristöministeriö puolestaan tulee antamaan asiasta alueellisille ympäristökeskuksille ohjeen, jossa otetaan huomioon kertyneet kokemukset sekä esitetään tulevaisuuden tavoitteet.

Suojelun toteuttamisen mahdollisuudet ja ongelmat

Tuusulan kunta Risto Mansikkamäki

Suomi on tuhansien pohjavesialueiden maa. Suomen ympäristökeskuksen tekemän kartoituksen mukaan maassamme on 7141 tärkeätä pohjavesialuetta, joiden yhteenlaskettu antoisuus on 5,8 milj. m³ vuorokaudessa. Tästä uusiutuvasta luonnonvarasta me hyödynnämme päivittäin noin 12 %.

Puhdas vesi on biologisen olemassaolomme ja aineellisen hyvinvointimme välttämätön edellytys. Pohjavesi onkin yhteiskunnan erityisessä suojeluksessa. Vesilain pohjaveden muuttamis- ja pilaamiskiellot ovat selkeät ja yksiselitteiset. Yhteiskunnalla on käytettävissään näiden vesilaissa säädettyjen kieltojen ja rajoitusten lisäksi lukuisia muitakin ohjauskeinoja pohjaveden suojelemiseksi. Tällaisia ovat esimerkiksi ympäristö-, rakennus- ja maa-ainesluvut sekä alueellisille ympäristökeskuksille tehtävät vesien-suojelua koskevat ennakoilmoitukset. Lupamenettelyä kattavampia ovat maankäytön suunnittelu eri asteisine kaavoineen, eri toimialojen ja yritysten laatimat ympäristöhallintajärjestelmät sekä pohjaveden suojelusuunnitelmat. Viime kädessä pohjaveden suojelussa turvaudutaan kaiken kattavaan ympäristövalvontaan ja valvovien viranomaisten valppauteen.

Edellä kuvattujen ohjauskeinojen runsaudesta huoliomatta pohjaveden suojelua haittaa edelleenkin se, ettei näitä keinoja joko osata riittävässä laajuudessaan käyttää, tai niiden soveltamisala ja keskenäinen kytkentä on lainsäädännössä otettu puutteellisesti huomioon.

Tuusulan kunnan alueella on 19 tärkeäksi luokiteltua pohjavesialuetta, jotka edustavat noin 10 % kunnan maapinta-alasta. Ylikunnallisesta vedenhankinnasta johtuen Tuusulan pohjavesivaroilla on laajempaakin merkitystä ja mielenkiintoa Keski-Uudellamaalla.

Se, mihin Tuusulan pohjavesialueiden ja pohjaveden suojelussa on eri aikoina kiinnitetty huomiota, noudattaa melko hyvin kulloinkin ajankohtaisiksi ja tärkeiksi koettuja ympäristöuhkia. Vaikka maa-ainesten ottoon ja sen oheistoimintoihin edelleenkin liittyy perusteltuja pohjaveden suojelunäkökohtia, on pohjaveden suojelun painopiste kuitenkin selkeästi siirtynyt muiden maankäyttömuotojen aiheuttamaan pilaantumisriskiin.

Kaavoitus on kunnan ehdottomasti keskeisin tapa vaikuttaa pohjavesialueiden suojeluun. Oikeusvaikutteisessa kaavassa kunta tuo selkeimmin esille, millainen tahto sillä on suojella alueensa pohjavedet. Tämä tahtotila ei näy niinkään kaavakarttaan merkittyinä pohjavesialueen rajauksena, kuin tuota aluetta koskevissa kaavamääräyksissä.

Tuusulan kunnan osayleiskaavoituksessa on otettu huomioon tärkeiden pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitustyö. Vahvistettavaksi tarkoitetut osayleiskaavat säätelevät jo sinällään pohjaveden pilaantumisriskin muodostumista. Kaavamääräykset rajoittavat tietyn tyyppisen toiminnan kokonaan pohjavesialueiden ulkopuolelle. Suhteellisen väljätkin kaavamääräykset saattavat toimia valvutuneelle yrittäjälle toivottuna viestinä siitä, millaista toimintaa kunta pohjavesialueilleen haluaa.

Kaavoitus ei ole kunnissa mikään puhtaasti itsenäinen toimija, joka laittaisi täytántöön vain lainsäädäntöön kirjattuja tavoitteita tai rajoituksia. Koko kunnan fyysinen ympäristö kulminoituu maankäytön suunnitteluun. Kuntien oman palvelutuotannon ohella kuntien elinkeinopolitiikka on kenties voimakkaimmin ohjannut tätä suunnittelua aina viime vuosiin saakka. Ympäristönäkökohtien huomioon ottaminen tässä kaavoitusta ohjaa-

vassa politiikassa on ilmiönä huomattavasti nuorempi, kuin ympäristönsuojelun kannalta muodollisesti oikein laaditut kaavat.

Pohjaveden suojelun kannalta arveluttavia maankäyttösuunnitelmia ovat sellaiset, jotka näennäisestä suojelupyrkimyksestään huolimatta jättävät toimintojen sijoittumismahdollisuudet ja tulevat riskit avoimeksi. Tällä tavoin osa pohjavettä vaarantavista toiminnoista jätetään myöhemmin lupaviranomaisten ratkaistavaksi, tai mikä pahinta koko lupamenettelyn ulottumattomiin. Tällaisia "ympäristöhäiriötä aiheuttamattomien teollisuuslaitosten" voimassa olevia rakennus- ja asemakaavoja on pohjavesialueilla varmasti vielä runsaasti.

Nykyinen lainsäädäntö ei rakennuslupaa lukuun ottamatta sido ympäristölupia riittävästi maankäytön suunnitteluun. Ympäristölupaviranomaisen kannalta varsin turhauttavaa on sellainen tärkeälle pohjavesialueelle kohdistuva lupaprosessi, jossa suunniteltu hake on voimassa olevan kaavan ja pohjaveden suojelupyrkimysten vastainen, mutta jossa oikeudelliset perusteet luvan hylkäämiselle näyttävät puuttuvan. Erityisen ongelmallinen nykyisessä ympäristölupamenettelyssä on terveydensuojelulain säännösten riippumattomuus vesilaissa säädetystä pohjaveden pilaamiskiellosta ja sen vaarantamiskäsitteestä. Terveydensuojelulain merkitys yleisenä terveydellisen haitan estämissäädöksenä edellyttää kuitenkin, että sijoituspaikkaharkinnassa on otettava huomioon myös vesilain 1 luvun 22 §:ssä säädetty ehdoton pohjaveden pilaamiskielto.

Valmisteilla olevassa ympäristönsuojelulaissa on tarkoitus antaa säännös, jonka mukaan ympäristölupaa ei voisi myöntää oikeusvaikutteisen kaavan vastaisesti. Tällainen uudistus poistaisi nykyisen maankäytön suunnittelun ja ympäristölupamenettelyn välisen ristiriidan. Ympäristölupa asetuisi tällä uudistuksella oikeaan paikkaansa siinä ohjauskeinojen kokoelmassa, joka pohjavesienkin suojelemiseksi on käytettävissä.

Maankäytön suunnittelu ja ympäristölupamenettely ovat osa sitä ennakkovalvontaa, jolla pohjavettä vaarantavaan toimintaan voidaan etukäteen puuttua. Toiminnan aikainen ja sen jälkeinen valvonta kuitenkin vasta konkreettisesti osoittavat, miten hyvin tässä ennakkovalvonnassa on onnistuttu.

Se, millä tavoin saastuneet maa-alueet ovat viime vuosina kuormittaneet ympäristöhallintoa, on hätkähdyttävä esimerkki toimintojen sijoittelun ja lupaehtojen puutteista. Samalla se kertoo osittain myös siitä, millainen harhainen käsitys eri toimintojen riskeistä kulloisessakin ympäristövalvonnassa on olemassa olevaan toimintaan nähden. Pohjaveden suojelun kannalta tiukkojen lupamääräysten antaminen tai luvan kokonaan epääminen on varsin ymmärrettävää, kun vertailukohdaksi ottaa saastuneiden maa-alueiden aiheuttamat kustannukset valtion jätehuoltotöiden muodossa tai kunnille lankeavina yllättävinä maksuosuuksina.

Ympäristövalvonnassa tulee saman aikaisesti osata kiinnittää huomiota toisaalta hitaasti eteneviin päästöihin ja toisaalta toiminnan riskikohtiin. Maaperän ja pohjaveden vähittäinen pilaantuminen sekä erilaiset ympäristöonnettomuudet ovat valvoville viranomaisille aina yllätyksellisiä, koska ne vain harvoin itse valvontatapahtumassa ovat ilmeisiä. Valvova viranomainen ei voi olla ympärivuorokautisesti turvaamassa pohjaveden puhtautta, eikä se luonnollisestikaan ole edes tarkoituksenmukaista. Pohjaveden suojelun kannalta tehokkaampia saattavat olla toiminnanharjoittajien ympäristöhallintajärjestelmät ja niiden pohjalta toteutettava omavalvonta. Tällaista omavalvontaa suunniteltaessa tulisi kuitenkin aina ottaa yhteyttä myös valvovaan viranomaiseen.

Tuloksellisen pohjaveden suojelun kannalta on välttämätöntä, että ennalta ehkäiseviä suojelutoimia koordinoidaan nykyistä tehokkaammin. Kuntatasolla tämä tarkoittaa pohjaveden suojelusuunnitelmien ja tarkkailuohjelmien sekä yrittäjien omien ympäristöhallintajärjestelmien ja kunnan kaavoitusohjelman kytkemistä keskenään. On ensiarvo-

sen tärkeätä, että toiminnanharjoittajat saadaan mukaan suojelusuunnitelmien laatimiseen ja tarkkailuohjelmien toteuttamiseen. Kunnan kaavaohjelma tarjoaisi keskeisen välineen näiden ennakoivien suojelutoimien hallintaan.

Saastuneiden maa-alueiden kunnostushankkeet sekä niihin liittyvät vastuu- ja rahoituskysymykset ovat tulleet useimmalle kunnalle ikävänä yllätyksenä. Näiden pääsääntöisesti vanhojen ympäristövaurioiden jälkihoidon läpivieminen edellyttää kunnilta melkoista selvitys- ja suunnittelutyötä, sekä saumatonta yhteistyötä alueellisiin ympäristökeskuksiin päin. Tätä saastuneista maa-alueista liikkeelle lähtenyttä suunnittelutyötä tulisi kunnissa laajentaa koskemaan myös muita ympäristövaurioalueita. Näin tulivat kenties aikanaan hoidettua myös pohjavesialueiden vanhat, isännättömät sorakuopat.

Paikkatietojärjestelmien hyödyntäminen

SYKE, Martti Nykänen

Paikkatietojärjestelmien hyödyntäminen

Martti Nykänen

Suomen ympäristökeskus

TERMINOLOGIAA

- ♦ Piirustusohjelma
 - Graafinen ohjelmisto kuvien ja kaavioiden tuottamiseen
- ♦ Paikkatietojärjestelmä
 - Kohdetta kuvaavien sijainti-, ominaisuus- ja yhteystietojen muodostama kokonaisuus
- ♦ CAD/CAM/CIM/CAE
 - Suunnittelun, valmistuksen, tuotannon järjestelmiä

Suomen ympäristökeskus

TERMINOLOGIAA (jatkoa)

- ♦ LIS Land Information System
- ♦ GIS Geographical Information System
- ♦ CAD Computer Aided Design
 - (Computer Aided Drafting alkeellisena)
- ♦ CAM Computer Aided Manufacturing
- ♦ CIM Computer Integrated Manufacturing
- ♦ CAE Computer Aided Engineering

Suomen ympäristökeskus

KOORDINAATISTOT

- ♦ Yhtenäiskoordinaatisto YKJ
 - koko Suomi samassa koordinaatistossa
 - käytössä ympäristöhallinnossa
- ♦ Peruskoordinaatisto
 - neljä kaistaa Suomessa
- ♦ WGS84
 - Word Geodetic System 1984
 - yleinen paikannuslaitteissa (GPS)

Suomen ympäristökeskus

OMINAISUUKSIA

- ♦ Piirustusjärjestelmät
 - 2-dimensionaalisia kynän ja paperin korvikkeita
- ♦ Paikkatietojärjestelmät
 - yleensä 2-dimensionaalisia visualisointiin ja analyyseihin tehtyjä järjestelmiä
- ♦ CAD/CAM/CIM
 - 3-dimensionaalisiiin malleihin perustuvia suunnittelun ja valmistuksen apuvälineitä

Suomen ympäristökeskus

NUMEERINEN KARTTA

- ♦ LIS =
- ♦ GIS =
- ♦ Paikkatietojärjestelmällä
 - ♦ tuotettu
 - ♦ kartta

Suomen ympäristökeskus

KÄYTTÖKOhteita

- ♦ Suunnittelu ja visualisointi
 - mittakaavan vapaa valinta
 - ♦ aineiston tarkkuudesta riippuva
 - karttaelementtien valinta
 - ♦ pohjakartta
 - ♦ eri aineistot
 - ♦ nimet
 - layoutin suunnittelu

Suomen ympäristökeskus

KÄYTTÖKOhteita (jatkoa)

- ♦ ANALYYSIT
 - Tilastolliset analyysit
 - Erilaiset haut aineistoista
 - ♦ sisällä, ulkona, jonkun vieressä, määrätty etäisyys
 - Overlay-tekniikka
 - ♦ yhdistää samassa paikassa olevia asioita
 - Yhdistely
 - ♦ verkostot (tiet, vesistöt, voimalinjat yms)
 - ♦ leviämismallit

Suomen ympäristökeskus

LÄHTÖAINEISTOJA

- ♦ satelliittikuvat
 - joko sellaisenaan tai tulkittuina
- ♦ ilmakuvat
 - sellaisenaan tai tulkittuina, oikaistuina
- ♦ valmiit numeeriset aineistot
- ♦ koordinaattitiedot sisältävät rekisterit
- ♦ maastomittaukset (GPS, takymetrit yms)
- ♦ suunnittelujärjestelmät
- ♦ paperikartat scannattuina

Suomen ympäristökeskus

ESIMERKKEJÄ AINEISTOISTA

- ♦ Hallintorajat
- ♦ Maankäyttö (tulkinta satelliittikuvista)
- ♦ Maaperä
- ♦ Peruskartta
- ♦ Tiet
- ♦ Taajaamat
- ♦ Vesistöt

Suomen ympäristökeskus

YMPÄRISTÖHALLINNON AINEISTOJA

- ♦ Valuma-alueet
- ♦ Pohjavesialueet
- ♦ Luonnonsuojeluohjelma- ja luonnonsuojelualueet
- ♦ Natura

Suomen ympäristökeskus

ONGELMIA

- ♦ Aineistojen saanti
 - kaikki pihtaavat
- ♦ Aineistojen tarkkuus
 - mittakaavarajoittuneisuus
 - selvät virheet aineistoissa
- ♦ "Karttaorientoituus"
 - yleensä vain x,y-koordinaatit
 - ei voida tehdä 3-d malleja

Suomen ympäristökeskus

PAIKKATIETOJEN YHTEISKÄYTTÖ

- ♦ Geologian tutkimuskeskus
- ♦ Ilmatieteen laitos
- ♦ Karttakeskus Oy
- ♦ Kunnat
- ♦ Maanmittauslaitos
- ♦ Merenkulkuhallitus
- ♦ Merentutkimuslaitos
- ♦ Metsähallitus
- ♦ Maa- ja metsätalousministeriö
- ♦ Metsäntutkimuslaitos
- ♦ Oikeusministeriö
- ♦ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
- ♦ Posti

Suomen ympäristökeskus

YHTEISKÄYTÖSSÄ MUKANA (jatkoa)

- ♦ Suomen ympäristökeskus
- ♦ Tilastokeskus
- ♦ Väestörekisterikeskus
- ♦ Tapio
- ♦ Telecom Finland
- ♦ Telehallintokeskus
- ♦ Tielaitos

Suomen ympäristökeskus

AINEISTOJA

- ♦ Paikkatietohakemisto
 - Maanmittauslaitos / Paikkatietokeskus
- ♦ Noin 180 aineiston kuvaus
- ♦ Haku
 - <http://www.nls.fi/ptk/aineistot/>
- ♦ Syke
 - [//info.vyh.fi/ohjeet/gris/hww_fi/kuvasto.htm](http://info.vyh.fi/ohjeet/gris/hww_fi/kuvasto.htm)

Suomen ympäristökeskus

Pohjavesialueiden riskikartoituksen toteuttaminen

Hämeen ympäristökeskus, Tampere
Erikoissuunnittelija Riitta Molarius

1 JOHDANTO

Vesi- ja ympäristöhallitus antoi vuonna 1991 silloisille vesi- ja ympäristöpiireille valvontaohjeen, joka koskee pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien laadintaa. Valvontaohjeen mukaan suojelusuunnitelmia varten tulee pohjavesialueilta selvittää toiminnot ja laitokset, jotka saattavat aiheuttaa pohjaveden pilaantumista tai pohjavesi-esiintymien antoisuuden vähenemistä.

Valvontaohjeen mukaan pilaantumisriskiä aiheuttavasta toiminnasta tulee arvioida sekä päästöriski että sijaintiriski. Päästöriskin arvioinnilla selvitetään kuinka helposti ja miten haitallisia aineita kyseiseltä laitokselta tai kyseisestä toiminnasta voi päästä maaperään ja pohjaveteen. Sijaintiriskillä selvitetään, miten haitallisia seurauksia mahdollisista päästöistä on pohjavesille ja vedenhankinnalle. Sijaintiriski riippuu alueen maaperäolosuhteista sekä pohjaveden virtausuunnasta ja -nopeudesta.

2 MENETELMÄT

2.1 Sijaintiriski

Sijaintiriskiä voidaan arvioida määrittämällä vedenottamoiden ympäristöön virtaus-aikavyöhykkeitä. Yleensä on arvioinnissa käytetty 50 - 60 vrk:n virtaama-aikaa ja keskimääräisiä pohjaveden virtausnopeuksia. Tämän tyyppinen tarkastelu sisältää kuitenkin paljon epätasällisyyksiä. Virtausnopeuksien selvittäminen on kallista ja aikaa vievää, eikä 50 - 60 vrk:n virtausaika riitä poistamaan kaikkia epäpuhtauksia - itseasiassa tässä ajassa tuhoutuvat vain suurin osa bakteereista ja viruksista. Muut epäpuhtaudet vain laimenevat virtaavaan pohjaveteen. Kaukaisemmat virtausaika-vyöhykkeet ovat pohjavesien suojelun kannalta hankalimpia, sillä jos haitallinen kemikaali ehtii levitä suureen vesimassaan, sen alkuperän selvittäminen on lähes mahdotonta.

Sijaintiriski voidaan määrittää pohjavesialueilla myös muulla tavalla. Käytännössä Hämeen ympäristökeskuksessa on päädytty menetelmään, jossa pohjavesialue jaetaan yleensä vain kahteen vyöhykkeeseen - lähi- ja kaukosuojavyöhykkeeseen. Lähisuoja-vyöhykkeet kattavat olemassa olevien vedenottamoiden pohjaveden muodostumis-alueet. Muu osa pohjavesialueesta on luokiteltu eri tasoiksi kaukosuojavyöhykkeiksi. Eräissä tapauksissa lähisuoja-vyöhykkeistä on erotettu omaksi alueekseen vielä ns. "vedenottamon suojavyöhyke", jolla on pyritty saamaan pysyvä viheralue vedenottamoiden ympäristöön tapauksissa, joissa pohjaveden muodostumisalue on erityisen laaja.

Suojelusuunnitelmaa laadittaessa lähi- ja kaukosuojavyöhykkeiden käsittely poikkeaa toisistaan vain suojatoimenpiteiden aikatauluja päätettäessä. Kaukosuojavyöhykkeillä luontainen suoja pohjaveden saastumista vastaan on parempi kuin lähisuoja-vyöhykkeillä, minkä vuoksi suojatoimien toteuttaminen siellä ei ole yhtä kiireellistä.

2.2 Yrityskohteiden päästöriski

Päästöriskikartoitus on suoritettu tekemällä yrityksiin katselmuksia, joissa on selvitetty mm. seuraavia asioita:

- yrityksissä käytettävät kemikaalit ja niiden maksimivarastointimäärät,
- varastojen kunto, suojarakenteet, hälytysjärjestelmät,
- kemikaalien siirtojärjestelmät,
- kemikaalien siirtoputkistot, niiden suojaukset,
- kemikaalien lastaus- ja purkualueet, niiden päällysteet ja viemärointi,
- viemärien ja sadevesiviemärien materiaalit, ikä, kunto, mahdolliset öljyn ym. erottimet,
- maanalaisten säiliöiden ja putkistojen ikä, rakenne, tarkastusaika
- ongelmajätevarastot,
- piha-alueen päällyste, yleinen siisteys,
- piha-alueella säilytettävät koneet, laitteet ym.
- kiinteistöllä tapahtuvat kuljetukset ja
- kiinteistöllä sattuneet "läheltä piti"- ja onnettomuustapaukset.

Maaperän mahdollisen saastumisen arviointia varten on pyritty selvittämään lisäksi tietoja kiinteistöllä aiemmin olleesta toiminnasta, viemäriverkostoon liittymisen ajankohdasta, alueella mahdollisesti sijainneista kaatopaikoista jne.

Päästöriskille ei ole annettu riskikartoituksissamme numeerista arvoa, vaan ongelmat on tuotu sellaisenaan työryhmän puitavaksi. Tavoitteena pohjavesialueilla on ns. nolla-riski eli että riskiä ei lainkaan esiinny. Vaikka tavoite on useiden pohjavesialueiden kohdalta mahdoton toteuttaa, päämääränä se on yksiselitteinen, ja auttaa pääsemään parhaaseen mahdolliseen tulokseen. Nolla-riskiä tavoiteltaessa ei ole tarpeen laskea onnettomuustiheyksiä tai onnettomuuden toteutumisen todennäköisyyksiä, sillä yksikin riittävän vakava onnettomuus voi pilata pohjaveden. Yrityksiä on neuvottu minimoimaan riski siten, että edes onnettomuustilanteessa yrityksestä ei saa päästä vuotoja maaperään ja pohjaveteen.

Pohjavesialueen päästöriskitekijöiden kartoituksessa ja arvioinnissa päähuomio on kiinnitetty riskeihin, joiden toteen käyminen saattaa aiheuttaa vakavimmat seuraukset pohjaveden laadulle tai määrälle. Korvausvastuiden takia nämä onnettomuudet aiheuttavat myös suurimmat kustannukset yrityksille. Sen vuoksi myös onnettomuudet, joiden tapahtumistodennäköisyys on pieni, mutta seurausvaikutukset tuhoisat, tulee ottaa riskikartoituksen piiriin. Näitä riskejä voidaan poistaa (esim. siirtämällä riskiä aiheuttava toiminto pois pohjavesialueelta) tai pienentää (esim. vähentämällä alueella käytettävien kemikaalien käyttöä ja varastointia tai parantamalla teknisin toimenpitein suojausta). Lisäksi tulee välttää uusien vastaavien riskikohteiden sijoittumista alueelle.

2.3 Muiden toimintojen aiheuttama päästöriski

Muiden toimintojen aiheuttamaa riskiä määritettäessä on tehty arviointi toiminnan vaikutusta pohjaveden laatuun. Pohjavesialueilla olevista viemäreitä saattaa vuotaa jätevesiä harjuun, mikä saattaa aiheuttaa pohjaveden nitraatti-, kloridi- ja fosfaattipitoisuuden kohoamista, tai pahimmassa tapauksessa bakteerien ja virusten esiintymistä. Maanviljelyksen vaikutusta arvioitaessa seurataan pohjaveden nitraattipitoisuutta ja torjunta-aineiden esiintymistä ja teiden jäänestosuolan kulkeutumista seurataan kloridipitoisuuksien avulla. Vedenottamoilta on usein analyysituloksia koko toiminta-ajalta, joista voi päätellä sekä alueen olosuhteissa että pohjaveden laadussa tapahtuneita muutoksia.

Suojelusuunnitelmissa tulee pohjavesialueella olevalle toiminnalle esittää suojele-toimenpiteitä, jos toimintoa indikoivan aineen määrä pohjavedessä on kohonnut vedenottamon toimintakautena. Jos kyseisen aineen muutostrendiä ei ole saatavilla, tulee suojeletoimenpiteiden tarve arvioida yksittäisten näytekertojen perusteella. Jos pohjavedessä esiintyvä pitoisuus on selvästi yli alueen luontaisen taustapitoisuuden, tulee riskitekijä pyrkiä poistamaan.

Toteutumattomien riskien tunnistamisessa voidaan käyttää seuraavia kriteerejä:
Toiminto tai rakenne on riski pohjavedelle, jos

- 1) alueen pohjaveden laadussa on osoitettavissa selvä kohoava trendi toimintoa indikoivissa yhdisteissä (jos vedenlaatutietoja ei ole saatavissa pitkältä aikaväliltä, tulee hetkellisiä mittaustuloksia verrata saman seudun "puhtaan alueen" taustapitoisuuksiin)
- 2) kohteessa on tapahtunut runsaasti ns. "läheltä piti" tapauksia,
- 3) kohteessa on olemassa selvä potentiaalinen vaara, mutta sen vaikutus viivästyy eikä ole vielä nähtävissä pohjaveden laadussa (esim. ampuma-alueet) tai riski ei ole vielä toteutunut (esim. suojaamattomat öljysäiliöt),
- 4) kohteen kaltaisissa paikoissa on muualla tapahtunut pohjaveden pilaantumiseen johtaneita onnettomuuksia ja
- 5) kohde on yleisesti suojelusuunnitelmissa todettu riskiä aiheuttavaksi.

Esimerkiksi öljysäiliön pohjavedelle aiheuttamaa riskiä voidaan arvioida liitteen 1 mukaisesti. Ohje on laadittu yksittäisen kiinteistösäiliön tarkastusohjeeksi, minkä vuoksi siinä ei ole arviota päästön vaikutuksesta vedenottamoon.

Suojelusuunnitelman perustana voidaan pitää luotettavaa, mahdollisimman yksityiskohtaista pohjavesialueen hydrogeologista kartoitusta eli pohjaveden määrän, korkeus-tason ja virtaussuuntien määrittämistä. Kun pohjaveden virtauskuva alueen eri osilla on täsmällisesti selvitetty, voidaan sen perusteella vaatia riskialttiilla paikoilla joko riskien poistoa alueelta tai esim. pohjaveden suojausta. Tällöin vaikka suojelusuunnitelmalla itsellään ei ole juridista asemaa, se kestää tarkastelun myös oikeudessa, sillä sen perusteella on selvästi osoitettavissa alueet, jolla "pohjavedelle aiheutetaan riskiä".

Pohjavesialueet on määritelty usein melko karkeasti karttatulkinnan perusteella. Usein vedenottamot on rakennettu olemassaoleviin lähteisiin, eikä pohjaveden virtauskuva ole lainkaan selvitetty. Pohjaveden muodostumisalueen ja pohjaveden koko virtauskuvan selvittäminen vaatii useimmiten runsaasti maa- ja kallioperä- sekä pohjavesitutkimuksia. Tällöin tulee pohjavesialueen luonteesta ja sijainnista riippuen selkeästi tiedostaa lisätutkimusten hyödyt ja haitat: onko edullisempaa toteuttaa tarvittavat suojeletoimenpiteet vai tehdä lisätutkimuksia, joiden perusteella joistakin suojoitoimista voidaan tinkiä?.

3. MILLOIN TOIMINTO ON POHJAVESIRISKI ?

Vesilaissa olevat pohjaveden pilaamis- ja muuttamiskiellot sisältävät nykyisessä muodossaan pohjaveden vaarantamisen käsitteen, minkä perusteella kiellot koskevat myös toimenpiteitä, joista "voi aiheutua" laissa lähemmin selostettuja seurauksia. Pohjaveden pilaamis- ja muuttamiskiellot muutettiin nykyiseen muotoonsa jo vuonna 1987. Niiden soveltamisesta ja tulkinnasta ei ole kertynyt riittävästi kokemuksia ja vesioikeudellisia ennakkotapauksia, jotta pohjaveden suojele olisi maassamme yhtenäistä ja selkeää. Tämä on suuri haitta pohjavesien suojeleua koskevassa valvonta-toiminnassa ja pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien laadinnassa. Myös suoja-aluekatselmuksissa tarvitaan täsmällisempää vesilain tulkintaa, sillä niissä on pystyttävä

ottamaan kantaa siihen, mikä on kiellettyä suoraan vesilain nojalla ja mistä lähtien alkaa muodostua korvausvelvoitteita.

Asian yhtenäistämiseksi esitetään käytettäväksi seuraavia tulkintoja pohjaveden vaarantamisen käsittelyssä:

Pohjaveden laatu on muuttunut terveydelle vaaralliseksi silloin, kun sen laatu terveydelle vaarallisten yhdisteiden osalta ylittää sosiaali- ja terveysministeriön asettamat talousveden laadun raja-arvot (liite 2), tai eräissä tapauksissa maailman terveysjärjestön (WHO) asettamat raja-arvot (liite 3), tai vedessä esiintyy mikrobiologista saastumista osoittavia indikaattoribakteereita.

Pohjaveden laatu on olennaisesti huonontunut, kun 1) veden laadussa on havaittavissa normaaleihin taustapitoisuuksiin verrattuna sellaisten yhdisteiden tai aineiden, jotka korkeina pitoisuuksina muuttavat veden terveydelle vaaralliseksi, pitoisuuksien kohoamista tai 2) vedessä on sellaisia aineita tai yhdisteitä, joiden pitoisuudet ovat olennaisesti suuremmat kuin puhtaassa pohjavedessä tai jotka ovat puhtaalle pohjavedelle vieraita, ja jotka vaativat lisäkäsittelyn (liite 4).

Pohjaveden laatu on kelpaamaton tarkoitukseen, johon sitä muutoin voitaisiin käyttää silloin, kun vedessä esiintyy aineita tai yhdisteitä siinä määrin, että ne vaativat lisäkäsittelyn.

Pohjavesivaurioiden ehkäiseminen hoituu parhaiten asiantuntevalla maankäytön ohjauksella. Kaavoituksella voidaan suojata pohjavesialueet tehokkaammin kuin millään teknisillä suojaustoimenpiteillä edellyttäen, että kaavoittajat ottavat vastuun pohjaveden suojelemisesta tärkeänä luonnonvarana. Tämän vuoksi on ensiarvoisen tärkeää saada kaavoituksesta vastaavat tahot hyväksymään pohjaveden suojelun kaavoitukselle tuomat vaatimukset. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että joitakin pohjavesialueita ei tule kaavoittaa muuhun kuin virkistys- tai metsätalouskäyttöön.

Kirjallisuuslähteitä:

Vesilaki ja pohjavesiriskit, 1996. Työryhmäraportti. Ympäristöministeriö ja Hämeen ympäristökeskus. Julkaisematon.

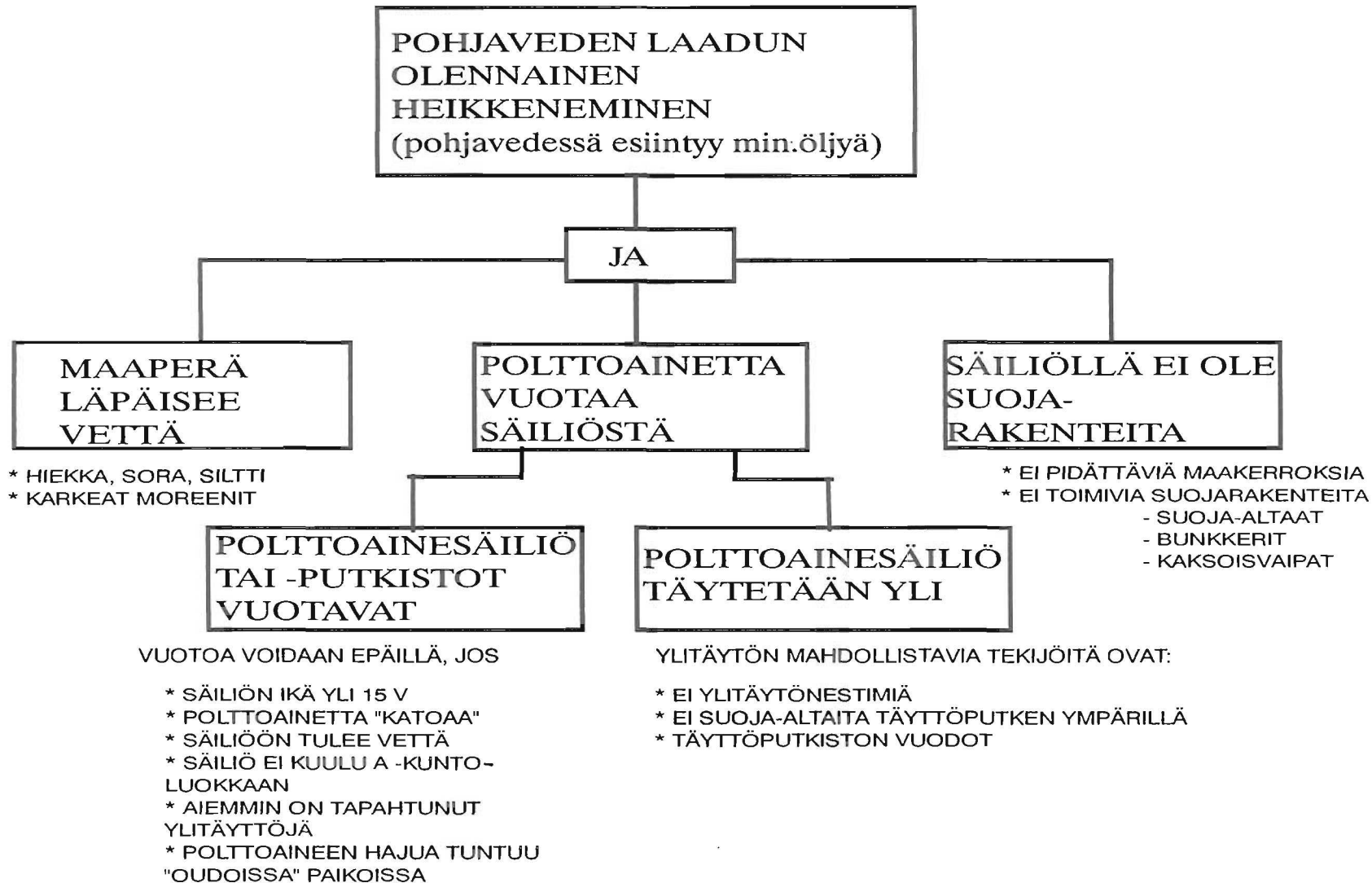
Sosiaali- ja terveysministeriön päätös talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 21.1.1994/74 Liite 1.

Talousveden terveydelliset riskitekijät, 1985. Lääkintöhallituksen julkaisuja, nro 68.

Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa 1994.

Ympäristöministeriö / Ympäristönsuojeluosasto. Muistio 5.

Polttoainesäiliöt



Liite 2. Talousveden terveydelle vaarallisten aineiden enimmäispitoisuuksia (Sosiaali- ja terveysministeriön päätös 74/94) ja taustapitoisuuksia:

Aine/Yhdiste	taustapitoisuus mg/l	enimmäispitoisuus mg/l tai enimmäistiheys
Koliformiset bakteerit	ei esiinny	1/100 ml
<i>Escheria coli</i> (alustava tunnistus)	ei esiinny	1/100 ml
Fekaaliset streptokokit (37 °C, 48 h)	ei esiinny	1/100 ml
Sulfiittia pelkistävät klostridit	ei esiinny	1/20 ml
Arseeni, As	< 0,001	0,01
Kadmium, Cd	< 0,001	0,005
Kromi, Cr	< 0,00007	0,05
Lyijy, Pb	< 0,005, ka 0,0005	0,01
Fluoridi, F ⁻	< 10, ka 1 - 3	1,5
Nitraatti, NO ₃ ⁻	< 5	25
Nitraatti, NO ₃ -N		6,0
Nitriitti, NO ₂ ⁻	< 0,01	0,1
Nitriitti, NO ₂ -N		0,03
Kloroformi, (Trikloorimetaani, CHCl ₃)	ei esiinny	0,2
Diklooribromimetaani, CHBrCl ₂	ei esiinny	0,06
Kloorifenolit (summa)	ei esiinny	0,01
Antimoni, Sb	< 0,004 *)	0,005
Barium, Ba	< 0,1 *)	0,7
Elohopea, Hg	< 0,0002	0,001
Boori, B	< 0,03 *)	0,3
Nikkeli, Ni	< 1	0,02
Molybdeeni, Mo	*)	0,07
Seleeni, Se	< 0,001	0,01
Syanidi, CN ⁻	ei esiinny	0,05
Hiilitetrakloridi, (Tetrakloorimetaani, CCl ₄)	ei esiinny	0,002
Pestisidit,		
kokonaismäärä	ei esiinny	0,0005
yksittäinen aine		0,0001
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt,	ei esiinny	0,0002
PAH		

*) mittaustuloksia puhtaista vesistä vähän

LIITE 3

Liite 3. Maailman terveysjärjestön (WHO:n) määrittelemät terveysperusteiset enimmäispitoisuudet eräille harvoin esiintyville aineille (Sosiaali- ja terveysministeriön päätös 74/94).

Aine tai yhdiste	Sallittu enimmäispitoisuus µg/l
Dikloorimetaani (metyleenikloridi)	20 µg/l
1,2-dikloorietaani	30 "
1,1,1-trikloorietaani	2000 "
Vinyylkloridi	5
1,1-dikloorieteeni (1,1-dikloorietyleeni)	30
1,2-dikloorieteeni (1,2-dikloorietyleeni)	50
Trikloorieteeni (trikloorietyleeni)	70
Tetrakloorieteeni (tetrakloorietyleeni, perkloorietyleeni)	40
Bentseeni	10
Tolueeni	700
Ksyleeni	500
Etyylibentseeni	300
Styreeni (vinyylibentseeni, fenyylietyleeni)	20
Monoklooribentseeni	300
1,2-diklooribentseeni	1000
1,4-diklooribentseeni	300
Triklooribentseenit (summa)	20
Dietyyliheksyyliadipaatti	80
Dietyyliheksyyliftalaatti (dioktyyliftalaatti, DOP)	8
Akryyliamidi	0,5
Epikloorihydriini (ECH)	0,4
Heksaklooributadieeni	0,6
EDTA (etyleenidiamiinitetra-asettaatti, etyleenidi- amiinitetraetikkahappo, etyleenidinitroloetikkahappo, verseenihappo)	200
NTA (nitrilotriasettaatti)	2
Tributyylitinaoksidi	900
Formaldehydi (formaliini, metyylialdehydi)	100
Bromoformi (tribromimetaani)	100
Dibromikloorimetaani	25
Bromaatti	50
Dikloorietikkahappo	100
Trikloorietikkahappo	10
Triklooriasetaldehydi/kloraalihydraatti (trikloorietanaali)	90
Diklooriasetonitrili	100
Dibromiasetonitrili	1
Triklooriasetonitrili	70
Syanogeenikloridi (syanidina)	3 mg/l
Monoklooriamiini	0,2 mg/l
Kloriitti	

Liite 4. Talousveden teknis-esteettisiä laatuvaatimuksia sekä tavoitearvoja (Sosiaali- ja terveysministeriön päätös 74/94) ja taustapitoisuuksia.

Yhdiste / Aine	Taustapitoisuus mg/l	Enimmäispitoisuus (tavoitearvo) mg/l
Alumiini, Al	< 0,03 (alunasavet 1 - 5)	0,2
Ammonium, NH_4^+	< 0,1	0,5
Ammonium, NH_4^+ - N		0,4
Kalsium, Ca	*)	100
Kloridi, Cl^-	< 10 (rannikolla jopa 600)	100 (25)
KMnO ₄ -luku	1 - 5	12 (8)
COD _{Mn} , O ₂	0,25 - 1,25	3,0 (2)
Kupari, Cu	< 0,05	1,0
Mangaani, Mn	< 3	0,05
Rauta, Fe	< 8	0,2
Sinkki, Zn	< 0,08	3,0
Sulfaatti, $\text{SO}_4^{=}$	< 300	150
Fosfaatti, $\text{PO}_4\text{-P}$	*)	0,1
Mineraaliöljyt	ei esiinny	0,05
Natrium, Na	< 3 (rannikolla < 100)	150
Liuenneet tai emulgoituneet hiilivedyt	ei esiinny	0,01
Fenolit	ei esiinny	0,0005
Pinta-aktiiviset aineet	ei esiinny	0,2
Hopea, Ag	< 0,001 *)	0,01
Kalium, Ka	< 10	12
Magnesium, Mg	*)	50
Väriluku	0 - 1	15 (< 5)
Sameus	0	4
Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC)	< 0,5 *)	(2,0)
pH	6 - 7	>6

*) mittaustuloksia puhtaista vesistä vähän

Pohjavesiriskit ja niiden hallinta

SYKE, Esa Rönkä

Vuonna 1997 julkaistun raportin mukaan Suomessa on luokiteltuja pohjavesialueita noin 14 000 km², mikä on noin 4 % Suomen maapinta-alasta. Pohjavesialueille on sijoittunut suhteessa enemmän ihmistoimintoja kuin muille alueille. Tämä johtuu siitä, että hiekka- ja soramaat, missä merkittävimmät pohjavesivarastomme sijaitsevat, ovat hyviä rakennuspohjia. Lisäksi rakentamiseen ja rakenteisiin tarvittava hiekka ja sora on saatu läheltä. Pohjavesille vaaraa aiheuttavien ihmistoimintojen sijoittuminen nykyisille pohjavesialueille on ollut eräänlainen ketjureaktio, jossa erivaiheet liittyvät läheisesti toisiinsa:

- tiet, rautatiet, lentokentät perustettu routimattomalle maapohjalle
- >rakentaminen keskittynyt liikenneväylien läheisyyteen (vaarallisia aineita käyttävät tehtaot ja laitokset sekä niiden varastot, asuintaajamat, karjasuojat, turkistarhat, sikalat, huoltoasemat, korjaamot, romuttamot, puunkyllästämöt)
- >soranotto (-->jälkihoitamattomat soranottoalueet)
- >kaatopaikat
- >liikenne, teiden kunnossapito (suolaus)
- >runsas lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö
- >laskeuma ja siitä johtuva happamoituminen

Vaikka pohjavesialueet on kartoitettu ja luokiteltu, niillä olevia riskikohteita sekä niiden likaantumistilannetta ja -herkkyyttä ei ole tutkittu ja kartoitettu riittävästi. Pohjaveden laadun vaarantamista aiheuttavat toiminnot kartoitettiin Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus-projektin yhteydessä, jossa mahdolliset riskit jaettiin noin 60 eri ryhmään. Mahdollisia riskejä kirjattiin tässä yhteydessä noin 3000 kpl, joista kappalemäärältään suurimman riskin aiheuttivat eläinten tarhaus, huoltamot ja kaatopaikat. Edellä mainittuun lukuun eivät sisälly soranottoalueet, teiden suolaus, yksityiskiinteistöjen öljysäiliöt, puutteelliset jätevesisysteemit eikä heikkokuntoiset viemärit. Pohjavesialueilla olevia riskikohteita on lisäksi kartoitettu SAMASE-projektissa, jossa todettiin, että pohjavesialueilla on yli 2000 saastunutta tai saastuneeksi epäiltyä kohdetta. Edellisten lisäksi riskikohteita on kartoitettu ja tutkittu alueellisten suojelusuunnitelmien ja riskikartoitusten laadinnan yhteydessä.

Pohjaveden likaantumistapauksia on tullut riskikohteiden määrään nähden ilmi vähän. Osittain tämä johtuu puutteellisesta pohjaveden laadun seurannasta riskikohteiden lähistöllä. Toisaalta tähän mennessä ilmi tulleet likaantumistapaukset ovat ns. vanhoja syntejä, joita todennäköisesti tulee esiin vielä paljon lisää.

Riskejä voidaan vähentää tehostamalla valvontaa sekä järkevällä maankäytöllä. Toisaalta vähintään yhtä merkittävää riskien hallitsemisessa on pohjaveden suojelua edistävät tutkimukset. Pohjaveden suojelu nojautuu vesilakiin, joka muuttamis- ja pilaamiskieltoineen toimii varsin tehokkaasti. Tosin lain tulkinnassa voi olla vaikeuksia. Pohjaveden suojelumenetelmät ovat kehittyneet ja uudistuneet viime vuosina. Perinteisen vesi-oikeudellisen suoja-alueenmenettelyn rinnalle on tullut suojelusuunnitelmamenettely, joka on saanut hyvän vastaanoton. Vesi-oikeudelliset suoja-alueääräykset eivät kaikilta osin vastaa tämän päivän pohjaveden suojelun tavoitteita. Tästä syystä vanhojen määräysten uusiminen tai vesi-oikeudellisen suoja-alueen korvaaminen suojelusuunnitelmalla on ajankohtaista monella pohjavesialueella. Suojelusuunnitelmaan läheisesti liittyvät tarkkailu- ja valvontaohjelmat edistävät osaltaan pohjavesiriskien hallintaa.

Pohjavesialueilla tulee aina säilymään riskikohteita, jotka uhkaavat pohjaveden laatua. Määrätietoisella toiminnalla riskejä voidaan vähentää ja saada riskit ns. hallintaan. Riskien minimoimiseksi tarvitaan vielä runsaasti lisää tutkimukseen perustuvaa pohjavesitietoa. Suomen ympäristökeskuksessa on ollut ja on edelleen käynnissä useita tutkimuksia, jotka tähtäävät pohjavesiriskien vähentämiseen, kuten soranoton vaikutus pohjaveteen, soranottoalueiden jälkihoito, tiesuolauksen pohjavesivaikutukset, lannoituksen vaikutukset pohjaveden nitraattipitoisuuteen, pohjaveden ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen sekä suojelusuunnitelmien kehittäminen. Lisäksi useat saastuneisiin maihin ja jätevesien käsittelyyn liittyvät tutkimukset edistävät riskien hallinta.

Perustan koko pohjaveden suojelulle loi pohjavesialueiden kartoitus ja luokitusprojekti, jossa pohjavesialueet paikannettiin ja luokiteltiin. Toiminta ja toimenpiteet riskien vähentämiseksi ovat kehittyneet ja tutkimustiedon karttuessa kiinnitetään yhä enemmän huomiota ja voimavaroja soranottoalueiden kunnostamiseen, kiviaineksen kestäväään käyttöön, teiden pohjavesisuojauskiin ja suolausmenetelmiin, lannoitteiden optimaaliseen käyttöön, jätevesien asianmukaiseen käsittelyyn sekä saastuneiden maiden kunnostamiseen. Tehokas tietojen hallinta tietojärjestelmien avulla edistää riskien vähentämistä. Suomen ympäristökeskuksessa pohjaveden suojeluun ja riskien hallintaan läheisesti liittyviä tietojärjestelmiä ovat pohjavesi-, talousveden laatu-, tieriski-, SAMASE- sekä maa-ainesluparekisteri.

Lähitulevaisuudessa pohjaveden suojelu ja siihen liittyvä riskien hallinta perustuvat yhä enemmän jo tapahtuneiden luonnonympäristön vaurioiden kunnostamiseen (esim. soranottoalueet ja saastuneet maa-alueet) sekä toisaalta ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin (suojelusuunnitelmat, maankäytön ohjaus) ja eturistiriitojen yhteensovittamiseen (POSKI). Erityisesti luonnonympäristön vaurioiden kunnostaminen on suurimittaista toimintaa ja siihen liittyvillä tutkimuksilla on suuri taloudellinen, yhteiskunnallinen ja ympäristösuojelullinen merkitys. Toisaalta ennaltaehkäiseville suojelutoimenpiteillä pyritään aina välttämään kalliit kunnostustyöt.

Saastuneiden maa-alueiden seuranta Suomen ympäristökeskuksessa

Outi Pyy

Saastuneiden maa-alueiden laaja-alainen selvitys- ja seurantatyö alkoi vesi- ja ympäristöhallinnossa valtakunnallisesta kartoituksesta 1990-luvun alussa. Sitä ennen oli jo toteutettu muutamia kunnostushankkeita valtion jätehuoltotyönä. Vesi- ja ympäristöhallituksen tehtävänä oli koordinoita ja seurata ko. toimintaa.

Suomen ympäristökeskuksen tehtävä saastuneiden maa-alueiden seurannan osaltahakee vielä muotoaan. Tarvittavia "työvälineitä" kehitetään parhaillaan. Tavoitteena on palvella jätelain toimeenpanoa, valtakunnallista jättesuunnittelua, saastuneen maa-alueen yksityisten toimenpiteenä tai valtion jätehuoltotyönä suoritettavien kunnostustöiden suunnittelua, valvontaa ja jälkiseurantaa, kaavoitusviranomaisia ja monia muita tiedontarvitsijoita.

Mahdollisesti saastuneiden maa-alueiden kartoitus ja SAMASE-rekisteri

Maaperää mahdollisesti saastuttaneita kohteita kartoitettiin Suomessa 1990-luvun alussa. Kartoitus oli osa Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojektia (SAMASE). Tietoja kohteiden sijainnista, omistuksesta, saastuttavista toiminnoista, haitta-aineista ja niille altistuvista toiminnoista sekä jatkotoimenpidesuunnitelmista kerättiin Ympäristöä vaarantavien alueiden tietokorteille ja tallennettiin SAMASE-rekisteriin. Kartoitettuja kohteita oli rekisterissä kaikkiaan 10 400 kappaletta.

Joka viides SAMASE-rekisterin kohde sijaitsi pohjavesialueella. Vedenottamoiden ja pohjavesialueiden likaantumisen uhka korostui, koska kartoitusta kohdennettiin erityisesti asutus- ja pohjavesialueille. Havaintoja pohjaveden pilaantumisesta oli tosin varsin vähän. Haitallisten aineiden pääsyä maaperään pidettiin hyvin todennäköisenä tai se oli todettu mittauksin joka kolmannessa kohteessa.

Taulukko 1. SAMASE-rekisterin pohjavesialueilla sijaitsevat kohteet

Vedenhankintaa varten tärkeillä pohjavesialueilla (luokka I)	1 564 kpl
Vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla (luokka II)	80 kpl
Muilla pohjavesialueilla (luokka III)	101 kpl
Pohjavesialueella ilman luokitustietoja	301 kpl
Yhteensä	2 046 kpl

Suurimmassa osassa kartoitettuja kohteita on alueen ympäristöriskeihin vaikuttavista tekijöistä vain vähän tietoa; joskus puuttuvat jopa tiedot kohteen tarkasta sijainnista. Tarkempia kohdeselvityksiä on tehty ongelmallisimmiksi luokitelluissa kohteissa. Osa niistä on jo kunnostettu ja osa todettu "puhtaaksi". Eniten on alueita, joissa kohdetutkimuksia ei vielä ole tehty tai ne ovat kesken. Useat alueelliset ympäristökeskukset ovat arvioineet, että saastuneeksi epäiltyjä kohteita, jotka jäivät syystä tai toisesta valtakunnallisen kartoituksen ulkopuolelle (Liite 1), on huomattavan paljon.

Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä ja SAMA-VAHTI-rekisteri

Kartoituksen ts. vuoden 1992 jälkeen saastuneisiin maa-alueisiin liittyvien tietojen kerääminen, kokoaminen ja käsittely on vaihdellut alueellisesti. Vain osassa ympäristökeskuksia SAMASE-rekisteriä on päivitetty. Suomen ympäristökeskuksessa aloitettiin syksyllä v. 1996 Saastuneiden maa-alueiden priorisointi ja valtakunnallinen kunnostusohjelma -hanke, jonka tehtävänä on mm. uudistaa SAMASE-rekisteri, yhtenäistää kohteiden seurantaa ja koota päivitettyt tiedot.

Ympäristöhallinnossa on samanaikaisesti meneillään Jäteseurantaprojekti ("JÄSTI"), jonka osana on saastuneiden maa-alueiden seurannan kehittäminen. Projektin yhtenä päätavoitteena on ympäristöhallinnossa käyttöön otettavan valvonta- ja kuormitustietojärjestelmän (VAHTI) uudistaminen siten, että kerätyt tiedot mahdollisimman hyvin palvelisivat kaikkia ympäristöhallinnon tasoja sekä tilastoinnin tarpeita.

Edellä mainittujen projektien yhteistyönä on valvonta- ja kuormitustietojärjestelmään rakennettu saastuneiden maiden tieto-osa. Se otettiin alueellisissa ympäristökeskuksissa käyttöön kesällä 1997. SAMA-VAHTI sisältää tietoa tutkituista, suunnitelluista ja kunnostetuista saastuneista kohteista, näitä alueita likaavista toiminnoista ja saastuttavista aineista, kunnostettavista massoista ja käytettävistä menetelmistä, kaavoitustilanteesta jne. sekä dokumentit mm. tehdyistä tutkimuksista ja lupa-asiakirjoista.

VAHTI-tietojärjestelmässä mukana olevista alueista kootaan mm. alueelliset ja valtakunnalliset saastuneiden maiden tutkimus- ja kunnostusohjelmat. SAMA-VAHTI:n avulla voi tarvittaessa seurata myös esim. yksittäisten kohteiden kunnostuksen etenemistä ja hallinnollisissa päätöksissä asetettuja lupaetoja. Tiedostoja päivitetään kunkin kohteen tilanteen mukaan ja uusien akuuttien kohteiden ilmaantuessa.

Saastuneiden maa-alueiden kartoitustiedot SAMA-rekisteri

VAHTI-tietojärjestelmän ulkopuolelle jää suuri joukko kohteita (yli 10 000 saastuneeksi epäiltyä aluetta), joista kerätty tieto rajoittuu lähinnä valtakunnallisessa kartoituksessa vuosina 1990 - 93 koottuun aineistoon. Alueellisissa ympäristökeskuksissa on kartoitustyötä jatkettu joko tiettyyn toimialaan liittyvillä selvityksillä (sahat, kyllästämöt, ampumaradat, huoltoasemat) tai kohdistamalla jatkokartoitusta asuin- tai pohjavesialueille.

Alustavien arvioiden perusteella saastuneeksi epäiltyjä tai todettuja alueita näyttäisi olevan noin kaksinkertainen määrä SAMASE-kartoitukseen verrattuna, joten uudistettuun SAMA-rekisteriin tallennettavia kohteita tullee olemaan noin 20 000 kpl.

Kaikista näistä kohteista VAHTI-järjestelmään tarvittavien pelkkien tunnistetietojen kerääminen, tarkistaminen ja tallentaminen ei nykyisillä resursseilla ole mahdollista eikä edes tarpeellista. Siksi Etelä-Savon ja Keski-Suomen ympäristökeskuksissa on kehitteillä tietojärjestelmä, joka sisältää varsin suppeat tiedot kartoitetuista kohteista; maaperää mahdollisesti saastuttavan toiminnan laadun, sijainnin uhanalisiin toimintoihin (asutus, pohjavesialue, vedenotto, vesistö) nähden, kaavoitustilanteen sekä jatkotoimien tarvearvion ja aikataulun.

Rekisteriä tullaan käyttämään lähinnä kohteiden priorisointiin jatkotutkimuksia varten ja saastuneiden maa-alueiden yleistilanteen seurantaan.

Työ- sekä työllisyystyöohjelmiin liittyvä seuranta

Saastuneen maan ja vanhan kaatopaikan kunnostukseen sekä saastuneen maamassan käsittelyyn voidaan osoittaa valtion varoja. Toimenpiteet voidaan rahoittaa joko ympäristönsuojelun edistämiseen myönnettävällä kokeilu-, kehittämis-, investointi- ja kunnostusavustuksilla tai ympäristönsuojelutyömäärärahalla. Öljyn saastuttamia isännättömiä alueita selvitetään ja kunnostetaan Öljynsuojarahaston varoin.

Suomen ympäristökeskuksessa kootaan syksyisin hanke-esitykset varsinaiseen työohjelmaan ja työllisyystyöohjelmaan. Alueelliset ympäristökeskukset tekevät ehdotetuista kunnostushankkeista muistiot, joissa esitetään perusteet hankkeiden tarpeellisuudesta, kuvataan tarvittavat toimenpiteet sekä arvioidaan kokonaiskustannukset ja työllisyysvaikutus. Työohjelma lähetetään työministeriöön jatkotoimia varten. Lisäksi Suomen ympäristökeskus kerää alueellisilta ympäristökeskuksilta loppuselvitykset ko. hankkeista. Yhteenvedosta selviävät toteutuneet kustannukset, niiden jakautuminen suunnittelun ja toteutuksen osalta, hankkeen työllisyysvaikutus sekä saavutetut tulokset.

Ympäristöministeriö jakaa alueellisille ympäristökeskuksille avustus- ja työmäärärahat kunkin vuoden budjetissa esitetyllä tavalla. Ympäristötyömäärärahojen käyttöehdotukset kootaan Suomen ympäristökeskuksessa. Esitetyistä saastuneiden maa-alueiden ja vanhojen kaatopaikkojen tutkimus- ja kunnostushankkeista on selvitetty mm. ympäristöriskit, jatkotoimenpiteiden aikataulu ja arvioidut kokonaiskustannukset sekä käytettävä kunnostusmenetelmä. Tiedot on saatu tähän mennessä vuoden vaihteessa tehtävällä kyselyllä. Vuodesta 1998 lähtien tietolähteenä käytetään lähinnä SAMA-VAHTI-tietokantaa.

Erillisselvitykset

Edellä esitetyn lisäksi on Suomen ympäristökeskuksessa toteutettu useita seurantaa palvelevia selvityksiä. On esimerkiksi kerätty tietoa saastuneiden maa-alueiden kunnostuksessa käytetyistä hallintopäätösmalleista ja päätösten sisällöstä, koottu tietoa saha-alueilla tehdyistä tutkimuksista ja alueiden kunnostuksesta sekä kartoitettu saastuneen maaperän aiheuttamia riskejä Päijänne-tunnelille.

KARTOITUKSEN RAJAUKSET VESI- JA YMPÄRISTÖPIIREISSÄ

Kohteiden lisärajaus	vyp
ei kohteita, joiden tiedot toiminnasta ja käytetyistä aineista puuttuvat tietoa	Kuvy
ei graafisen teollisuuden laitoksia , joiden koko toiminta on tapahtunut sisätiloissa	KSvy
ei pieniä painolaitoksia	KSvy
ei kaupunkien keskustojen huoltoasemia	Kovy
huoltoasemista mukana vain ne, jotka sijaitsevat pohjavesialueilla	Tavy, Kuvy, PKvy ja Vavy
ei kartoitettu huoltoasemia	Mivy
palavan nesteen varastoista mukana lähinnä ne, jotka sijaitsevat pohjavesialueilla	KSvy
ei palavien nesteiden varastoalueita	PKvy
asfaltti-, öljysora- ja murskausasemista sekä maa-ainesten ottoalueista mukana vain ne, joissa toiminta on jatkunut pitkään ja jossa tiedettiin toiminnan olleen varomatonta taikka jotka sijaitsevat tärkeällä pohjavesialueella	KSvy
ei asfaltti ja öljysora-asemia	Kavy
toimivista kaatopaikoista vain ne, joista suoritettu haitta-ainemittauksia	PKvy
hautausmaista vain ne, jotka sijaitsevat pohjavesialueilla	Tavy
ei hautausmaita	Kuvy ja Lavy
ampumaradoista vain ne, jotka sijaitsevat pohjavesialueilla	Vavy
turkistarhoista vain ne, jotka sijaitsevat pohjavesialueilla	Lavy
vain suuret ja keskikokoiset, yli 5 vuotta toimineet turkistarhat	Ouvy
turkistarhoista tehty erillisselvitys, puuttuvat kartoituksesta	Kovy
ei turkistarhoja	Mivy, PKvy ja Vavy
ei öljy- ja kemikaalivahinkoalueita	KSvy

Huoltoasemien kunnostus

SYKE, Markku Kukkamäki

Perinteisten huolto- ja jakeluasemien määrä on viime vuosina vähentynyt merkittävästi, jopa noin 30 % pari vuosikymmentä sitten vallinneesta tilanteesta. Vastaavasti automaattisten jakeluasemien määrä on lisääntynyt nopeasti, joten polttoaineiden jakelupisteiden kokonaismäärä on vähentynyt vain joitain prosentteja suurimmista luvuista. Likimääräislukuina Suomessa on noin 1300 huolto- ja jakeluasemaa ja noin 500 automaattiasemaa.

Tapahtuneesta kehityksestä johtuen polttoaineiden jakeluverkosta, niin vanhasta kuin nykyisestäkin, johtuu pohjavedelle tiettyjä pilaantumisriskejä, joiden hallitsemiseksi ja eliminoinniseksi on käytettävissä erilaisia menettelyjä. Uusissa asemissa riskin voidaan ajatella muodostuvan miehittämättömyydestä, mutta puutetta voidaan korjata käyttämällä korkeatasoisia rakenneratkaisuja ja kehittyneitä valvonta- ja seurantamenettelyjä. Myös se, ettei tärkeiksi pohjavesialueiksi luokitelluille alueille ylipäätään haluta rakennettavaksi ainakaan tyystin uusia jakeluasemia, ehkäisee tehokkaasti ennalta pohjaveden saastumisriskiä. Käytöstä pois jäävien tai jääneiden asemien kohdalla tilanne on ollut vaikeampi ja hallitsemattomampi, koska taloudellista intressiä mahdollisten pilaantumisriskien poistamiseksi ei usein enää ole ollut olemassa. Tuolloin rakenteet jäivät jopa saneeraamatta tai poistamatta. Asemia saneerattaessa ei aina ole myöskään riittävästi tukittu vanhoja rakenteita ja asema-alueita, jolloin uusilla rakenteilla on saatettu peittää tai jopa pahentaa kohteessa mahdollisesti olevia riskitekijöitä.

Huolto- ja jakeluasemilla on eri tarkoituksiin varattuja alueita kuten säiliöalueet ja mittarikentät. Yleisimpiä vahinkotyyppkejä ovat erilaiset tiivisteiden ja venttiilien vuodot sekä putkiliitosten ja itse putkien katkeamiset. Tällaiset vahingot saattavat vaikuttaa pitkän aikaa eikä niiden vakavuus paljastu nopeasti. Kun vahinko sitten havaitaan voi saastuminen olla edennyt jo pitkälle. Säiliövuodot ovat harvinaisempia ja yleensä suuremmat vuodot havaitaan ajoissa niin, että itse vahingon torjuntatoimin voidaan estää tai rajata laajamittainen saastuminen. Valitettavan usein pohjavesi ehtii näissäkin tapauksissa pilaantua laajasti.

Huoltoasemien maaperän kunnostusta, joka useimmissa tapauksissa tarkoittaa nimenomaan pohjaveden pilaantumisriskin poistamista, on käsitelty monipuolisesti SYKE:n maaliskuussa 1997 pitämällä neuvottelupäivillä. Päivien aineisto on koottu Suomen ympäristö-sarjaan julkaisuksi numero 132 "Huoltoasemien maaperän kunnostus".

SOILI-ohjelma

Vuoden 1996 lopulla Öljyalan Keskusliitto, öljy-yhtiöt Esso, Neste ja Shell, Suomen kuntaliitto sekä ympäristöministeriö sopivat valtakunnallisesta toimenpideohjelmasta nestemäisten polttoaineiden vähittäisjälkitoiminnassa käytettyjen ja toiminnan yhteydessä öljyllä likaantuneiden alueiden kunnostamisesta. Sopimuksen mukaisten tehtävien hoitamista kutsutaan SOILI-ohjelmaksi (projekti), jonka vetämisestä vastaa Öljyalan Palvelukeskus. Ohjelma viedään läpi kymmenessä vuodessa ja sen on arvioitu maksavan 200 miljoonaa markkaa. Ohjelman kuluessa kunnostetaan sopijaosapuolina olevien öljy-yhtiöiden hallussa olleita käytöstä poisjääneitä huoltoasemia niin, ettei niistä myöhemmin enää aiheudu haittaa tai vaaraa ympäristölle. Näiden asemien kunnostuskustannuksista vastaavat em. öljy-yhtiöt yhteisvastuullisesti. Niin sanottujen

isännättömien tai muuten yhteiskunnan kunnostettavaksi jäävien tai jääneiden asemien kunnostuskustannuksista vastaa yhteiskunta öljysuojarahaston varoin.

SOILI-ohjelman idea on siinä, että kaikki kunnostukset riippumatta siitä, minkä yhtiön asemasta on kysymys tai onko se peräti isännätön, hoidetaan keskitetysti samaa mahdollisimman korkeata kunnostustandardia käyttäen ja toisaalta kustannustehokkaasti. Myös lupa ja valvontaviranomaisen kannalta on edullista, että kunnostussuunnitelmien ja toteutuksen taso voidaan näin turvata. Se jouduttaa lupakäsittelyä, selkiinnyttää vastuukysymyksiä ja vähentänee viranomaisvalvontaa käytännössä.

SOILI-ohjelma on käynnistetty ns. pilottivaiheella, jonka kuluessa luodaan tutkimus-, suunnittelu-, lupamenettely- ja kunnostustyökäytäntöjä. Pilottivaihe kestää tämän vuoden ja siihen öljy-yhtiöt ovat esittäneet 32 kohdetta ja aluekeskukset öljysuojarahastokohteiksi 14 kohdetta. Viimeksimainittuja kohteita saa vielä esittää piloteiksi. Pilottivaihe eroaa varsinaisesta ohjelman rutiinivaiheesta siinä, että siihen pyritään ottamaan mukaan hyvin monenlaisia kohteita kokemusten saamiseksi. Hankkeita ei priorisoida tärkeisiin tai kiireellisiin tehdä vaan kaikki suuret ja pienet, vaikea ja helpot toteutetaan. Kun käytännöt vakiintuvat ja ohjelma on täydessä vauhdissa on oletettavaa, että vuotuisen noin 20 miljoonan markan raamin puitteissa ei kaikkia haluttavia tai tarpeellisia kunnostuksia voida tehdä hakemusten saapumisjärjestyksessä, vaan on edettävä tärkeysjärjestyksessä. Tärkeysjärjestystä tehtäessä joudutaan punnitsemaan eri tekijöitä ja silloin kuten saastuneiden maiden kunnostuksessa yleensäkin ehkä tärkein kunnostuskriteeri on pohjaveden saastuneisuus tai saastumisriski. Niinpä SOILI oikein käytettynä voi olla pohjaveden suojelussa hyvin keskeinen väline. Ovathan polttoaineiden jakeluasemat usein sijainneet pohjavesialueilla kuten niitä tarvitseva liikennekin.

Aluekeskukset voivat aina vuoteen 2002 asti esittää SOILI-ohjelman kunnostettavaksi sellaisia kohteita, jotka ovat joko isännättömiä tai joiden kunnostuksen aluekeskukset katsovat olevan kohtuutonta alueen haltijalle. Koska lopullisen ratkaisun SOILI:in pääsemiseksi tekee rahoittaja, öljysuojarahasto, on tärkeää, että hankkeen perustelut ovat kunnossa. Myös kunta voi tehdä hakemuksen. Käytännössä kunnan ja aluekeskuksen yhteistyö hakemusvaiheessa on paras vaihtoehto. Ohjelmaan ilmoittautuminen on viranomaistahoille ilmaista, öljy-yhtiöille ilmoittautumismaksu on 20 000mk/kohde.

Jos kohde hyväksytään SOILI:in, ohjelma hoitaa sen alusta loppuun. Aluekeskuksilla on kuitenkin paljon sellaista tietoa, joka kohteesta riippuen helpottaa ohjelman läpivientiä. Onkin tärkeää, että aluekeskukset pohjaveden suojelun intressiviranomaisena kaikin tavoin auttavat ohjelmaa.

Jotta estettäisiin keinottelu kunnostuksen jälkeisellä maanarvon nousulla, SOILI edellyttää, että sen kunnostamaa kohdetta ei käytetä jakeluasematarkoituksiin tai öljysuojarahastotapauksessa myydä hyötymismielessä ainakaan kymmeneen vuoteen kunnostuksesta. Kohde voi vapautua eräissä tapauksista ehdosta palauttamalla ohjelmalle kunnostuskustannukset.

LIITE 1

Öljyalan ohjelma vanhojen jakeluasemien maaperän kunnostamiseksi (SOILI)

- Valmisteltu 1995 (kokeilut 1993 ->)
- Ohjelmaa koskeva sopimus 19.11.1996 (päänavaus Suomessa)

- käytöstä poistettavat/poistetut huoltoasemat
- 10 v. ohjelma/n. 200 milj.mk

- Osapuolet

- öljy-yhtiöt (n. 80 %)
- ympäristöministeriö
- Suomen Kuntaliitto
- Öljyalan Keskusliitto

- Pääosin kollektiivinen rahoitus

- markkinointiyhtiöt
- Öljysuojarahasto

- Toimeenpano: Öljyalan Palvelukeskus Oy

Kunnostusperiaatteet

- Lainsäädännön noudattaminen
- Valitaan riskiarvion perusteella kustannustehokkain menetelmä
- Yhteistyö viranomaisen kanssa

Alueelliset ympäristökeskukset:

- priorisointia koskeva konsultointi
- luvitus

- Kunnostamisesta sopimus kiinteistön omistajan ja ohjelman (Öljyalan Palvelukeskuksen kesken)

Määräysvalta hankkeen aikana

- Tavoitteena ympäristö- tai terveysvaaran poistaminen
Alueen tuleva käyttötarkoitus

Onnettomuustilanteisiin varautuminen

Öljy- ja kemikaalionnettomuudet

Etelä-Suomen lääninhallitus, pelastusylitarkastaja Thor Åkesson

ÖLJY- JA KEMIKAALIONNETTOMUUDET

Tärkeitä suunnitelmia öljy- ja kemikaalivahinkojen torjumiseksi ovat mm.:

- öljyntorjuntasuunnitelmat,
- kemikaalionnettomuuksien varalta tehtyt operatiiviset ohjeet,
- pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat,
- vesihuollon valmiussuunnitelmat,

joista viimeksi mainittu palvelee myös vesihuollon toimivuuden varmistamista poikkeusoloissa.

Yleensä öljyvahinkojen torjuntavalmiuden sekä osaamisen voidaan katsoa olevan hyvä. Kaluston suhteen monilla paikkakunnilla on kehittämistä. Venekalusto tulisi arvioida erikseen. Öljyntorjuntavalmiuden voidaan katsoa olevan parempi kuin kemikaali-onnettomuuksien torjunnan valmiudet.

Kemikaalionnettomuuden torjunnassa pitää ottaa huomioon mm. seuraavaa verrattaessa öljy- vahinkojen torjuntaan:

- suojautuminen ja torjuntakaluston soveltuvuus kemikaalivahingon torjuntaan,
- kemikaalien vaikutusten tunteminen edellyttää asiantuntemusta,
- ilmoitukset kemikaalivahinkojen torjunnasta vastaaville viranomaisille ja "vahingon aiheuttaneen" kemikaalin lähettäneelle tai vastaanottajalle ovat oleellisia,
- ohjeistoissa ei ole yleensä riittävästi huomioitu kemikaalien ympäristövaikutusta,
- määrättyjen kemikaalien pysyvyys luonnossa on monesti monta kertaa pitempi kuin öljyjen, jopa kymmeniä vuosia,
- öljyt eivät juurikaan liukene veteen toisin kuin osa kemikaaleista, jotka ovat täysin vesiliukoisia,
- on pyrittävä välttämään laimennusten tai sekoitusten tekoa,
- vahinkojätteen käsittely saattaa muodostua hyvinkin kalliiksi,
- kustannukset saattavat jäädä kunnan maksettaviksi,
- torjuntakalusto on kunnissa usein vain öljyntorjuntaan varautunutta, ja
- pahimmat onnettomuudet tapahtuvat yöllä tai viikonlopun aikana.

Kemikaalionnettomuuksien torjunnan suhteen tason nostaminen riskien mukaisesti (teollisuus, kuljetukset) olisi perusteltua. Kemikaalionnettomuuksien torjunnan taso on määriteltä TOKEVA-ohjeistossa. Harjoittelua ja koulutusta tulee lisätä ja ottaa niissä käsittelyyn alueen kemikaali- ja öljyjonnettomuusriskeistä lähtöisin olevia tilanteita.

Oleellista öljy- ja kemikaalionnettomuuksien torjunnan suhteen on tuntee potentiaalisen vahinkopaikan ominaisuudet: maaperä, geologia, vedenläpäiseväisyys, pohjavedet, tiereunojen suojaukset ja niiden rakenteet, jne.

* **TOKEVA-OHJEISTON RISKIEN MUKAINEN TORJUNTAVALMIUS ON ESITETTY SEURAAVASTI:**

RISKIEN MUKAINEN TORJUNTAVALMIUS

		<i>Suuria kemikaaliriskejä (esim. kuljetus)</i>	<i>Merkittäviä kemikaalin käsitelypaikkoja ja varastoja</i>	<i>1-5 yksikköä koko maa</i>
	<i>Kemikaaliriskejä</i>	<i>KALUSTOTASO 3</i>	<i>KALUSTOTASO 4</i>	<i>ERIKOISKALUSTO</i>
<i>Ei merkittäviä riskejä</i>	<i>KALUSTOTASO 2</i>	<i>Tehtävät:</i>	<i>Tehtävät:</i>	
<i>KALUSTOTASO 1</i>	<i>Tehtävät:</i>	<i>Tekniset torjuntatoimet</i>	<i>Vahvistukset</i>	
<i>Hengenpelastus</i>	<i>Kemikaalisukellus</i>	<i>Tukkiminen</i>	<i>Yksikkökokonaisuudet</i>	
<i>Nopea rajoittaminen</i>	<i>Tiedustelu</i>	<i>Siirtopumppaus vak 3</i>	<i>mm. johtaminen,</i>	
<i>Varoittaminen</i>	<i>Leviämisen estäminen</i>	<i>Kuljetussäiliöt</i>	<i>lääkintä, puhdistaminen,</i>	
<i>Evakuointi</i>	<i>Rajoittaminen</i>	<i>Neutralointi</i>	<i>henkilönsuojaimet,</i>	
<i>Eristäminen</i>	<i>Vuodon tukkiminen</i>	<i>Ea-palkka</i>	<i>tukkiminen, pumpput,</i>	
<i>Tiedustelu</i>	<i>Talteenotto/keräys</i>		<i>säiliöt, neutralointi,</i>	
	<i>Ensihoito</i>		<i>mittaus, voimalähteet</i>	
<i>Toimintavalmiusaika:</i>	<i>Toimintavalmiusaika:</i>	<i>Toimintavalmiusaika:</i>	<i>Toimintavalmiusaika:</i>	<i>Toimintavalmiusaika:</i>
<i>10 min/20 min</i>	<i>20 min/30 min</i>	<i>60 min/90 min</i>	<i>120 min/180 min</i>	<i>4-8 t</i>
<i>Suojavarusteet:</i>	<i>Suojavarusteet:</i>	<i>Suojavarusteet:</i>	<i>Suojavarusteet:</i>	
<i>Kemikaalisuojapuku</i>	<i>ed. lisäksi</i>	<i>ed. lisäksi</i>	<i>ed. lisäksi</i>	
<i>3 kpl ja/tai</i>	<i>Kemikaalisuojapuku</i>	<i>Kemikaalisuojapuku</i>	<i>Kemikaalisuojapuku</i>	
<i>roiskesuojapuku</i>	<i>3 kpl a 20 min</i>	<i>9 kpl</i>	<i>9 kpl</i>	
<i>4 kpl</i>	<i>Roiskesuojapuku 4 kpl</i>	<i>Roiskesuojapuku 6 kpl</i>	<i>Roiskesuojapuku 10 kpl</i>	
<i>Paineilmalaite</i>	<i>Paineilmalaite 10 kpl</i>	<i>Paineilmalaite 12 kpl</i>	<i>Paineilmalaite 15 kpl</i>	
<i>5 kpl</i>	<i>Varapullot</i>	<i>Varapullot</i>	<i>Lisäilmajärjestelyt</i>	
<i>Varapullot</i>	<i>Suodatinsuojain 6 kpl</i>	<i>Suodatinsuojain 20 kpl</i>	<i>Varapullot x 3</i>	
	<i>Tulensuojapukuja</i>	<i>Kylmäsuojapukuja 3 kpl</i>	<i>Suodatinsuojain 40 kpl</i>	
	<i>2 kpl</i>	<i>Lämmin Pukeutumistila</i>	<i>Tulensuojapukuja 3 kpl</i>	
	<i>Kylmäsuojapukuja</i>	<i>Puhdistuspaikka</i>	<i>Kylmäsuojapukuja 6 kpl</i>	
	<i>3 kpl</i>		<i>Lämmin pukeutumistila,</i>	
	<i>Pukeutumistila</i>		<i>huoltotila</i>	
	<i>Huuhtelupaikka</i>			

Tienpito ja kiviaineksen ottoalueet

Tielaitos Turun tiepiiri
Geologi Seppo Roos

Tielaitoksen ympäristöpolitiikka

Tielaitos on kokonaisuudessaan sitoutunut ympäristöarvojen kunnioittamiseen ja kestäväen kehityksen mukaiseen toimintatapaan. Yksinkertaistettuna tämä voidaan pelkistää Tielaitoksen ympäristöpolitiikan kuutena osa-alueena, jotka ovat luettavissa vaikkapa Tielaitoksen internet-sivuilla¹ ja jotka sitouttavat jokaisen tielaitoslaisen omalta osaltaan ympäristötavoitteiden ja velvoitteiden toteuttamiseen. Tähän ympäristöpolitiikkaan sisältyy myös yleisestikin tunnustettu tarve pohjaveden suojeluun. Itse asiassa tiepiireissä on herätty pohjaveden suojeluun jo vuosia ennen erityisen Tielaitoksen ympäristöpolitiikan luomista. Vaikka tietoisuuden taso suojelumielessä onkin kehittynyt nykyiselleen vasta viime vuosina, on maa-aineksen ottoalueille tehty ottamissuunnitelmia ja materiaalitutkimuksia jo oikeiden kiviaineslaatujenkin saamiseksi paljon ennen maa-aineslain antamista v. 1981. Maa-aineslain voimaantulo kuitenkin oli selkeä merkkipaalu siirryttäessä nykyiseen arvomaailmaan. Tienpidon puolella pohjaveteen kohdistuvia tutkimuksia ja niihin pohjautuvia toimenpiteitä on tehty tiepiireittäinkin. Turun tiepiirissä tässä mielessä merkittävä 'paalupaikka' on Vesi-Hydro Oy:n 1992 laatimat raportit^{2,3}, jotka ovat muodostaneet rungon sittemmin toteutetuille ja toteutettaville käytännön toimenpiteille.

Tieverkon suojaukset

Laajamittainen luiskasuojauksen rakentaminen on alkanut 1990-luvun alussa ja tavoitteena on vuoteen 2005 mennessä rakentaa suojaus kaikille kriittisille tieosuuksille⁴. Tätä toteutetaan mm. Turun tiepiirin Toiminta- ja taloussuunnitelman 1997 - 2001⁵ mukaisesti suoraan kaikilla uudisrakennushankkeilla. Nykyisellä tiestöllä suojauksin varustetaan alueellisen ympäristökeskuksen kanssa erikseen sovitut kohteet. Edellä mainitun TTS:n mukaan tehdään Turun tiepiirin nykyiselle tiestölle kyseisinä vuosina suojausta n. 20 km:n matkalla. Kaikkiaan tielaitoksessa oli v. 1995 tehty suojauksia 61 kohteessa eli lukumäärällisesti ajatellen n. 33 % silloin ajateltujen kohteiden kokonaislukumäärästä. Turun tiepiirissä tätä on täydennetty v. -96 aikana 3 kohteella eli yhteensä n. 6,5 km:n matkalla. Vuoden -95 tilanteeseen nähden Turun tiepiirin alueella oli siirrytty kohteiden lukumäärällisesti mitaten 44 %:n kattavuudesta 56 %:n kattavuuteen.

Teknisesti Tielaitoksen tekemät pohjavesisuojausluokitellaan 4 eri vaativuustasoon⁶ taulukon yksi periaattein. Toteutettavat toimenpiteet ja luokituksen vaativuustaso sovitaan alueellisen ympäristökeskuksen kanssa. Lisäksi Tielaitoksen keskushallinto edellyttää kaikista valmistuvista suojauksista toteutuksen kuvauksen⁷. Turun tiepiirissä nämä on tehty v. -96 lähtien⁸. Raportit toimitetaan kuntien paloviranomaisille ja Tielaitoksen paikalliselle kunnossapidosta vastaavalle organisaatiolle.

Taulukko 1. Keskivuorokausiliikenteen ollessa yli 3000 ajon/d suojauksen vaatimustaso valitaan seuraavasti. Maabentoniittiratkaisuissa erittäin vaativa ja vaativa suojaus ovat käytännössä samat.

Suojauksen paikka	Suojausluokka	Nykyinen käytännön toteutus Turun tiepiirissä
Lähisuojavaohyke	Erittäin vaativa	15 cm maabentoniittirakenne tai bentoniittimatto
Kaukosuojavaohyke	Vaativa	15 cm maabentoniittirakenne tai bentoniittimatto
Muulla osalla pohjavesialuetta	Perussuojaus	10 cm maabentoniittirakenne tai bentoniittimatto
Pohjavesialueet, joille ei ole suunniteltu ottamoa	Perussuojaus (jos suojataan)	10 cm maabentoniittirakenne tai bentoniittimatto
Vanha, alempiasteinen tieverkko	Kevyt suojaus	40 cm maatiivisterakenne

Suolauksen kevennys

Liukkauden torjunnassa koko Tielaitos käytti suolaa vuonna 1996 kaikkiaan n. 80 000 tn, mikä on 14 000 tn vähemmän kuin kolmen edellisen vuoden keskiarvo⁹. Suolankäytön painopiste on selvästi siirtynyt aiemmasta jään sulattamisesta selkeään liukkauden torjuntaan. Teknisesti tämä on merkinnyt ennakoivaa suolausta ja liuossuolan käyttöä, jolloin tarvittavat suolamäärät kilometriä kohti ovat voineet pienentyä - ehkä tässä mielessä olisi luvallista puhua täsmäsuolauksesta.

Turun tiepiirissä käytettiin Oy Vesi-Hydro Ab:n vuoden 1992 selvityksen² mukaan teiden vuosittaiseen talvikunnossapitoon suolaa keskimäärin 8 - 10 tn/km. Kun Turun tiepiirissä suolan kokonaiskäyttömäärä oli talvikautena 89 - 90 22 004 tn, oli vastaava suolan kokonaiskulutus talvikautena 96 - 97 enää 11 101 tn eli n. 5,6 tn/km. Tavoiteltavaksi maksimisoolankäyttömääräksi Turun tiepiirissä on asetettu 10 000 tn/v. Tärkeillä pohjavesialueilla on myös kevennetty suolausta tai osin kokonaan luovuttu siitä. Tähänastiset tulokset näiltä osin ovat ainakin Turun tiepiirissä olleet lupaavia eikä onnettomuuksien kasaantumista ole havaittu¹⁶.

Pölynsidontaan tarkoitettua kesäsuolausta (CaCl) on perinteisesti käytetty Turun tiepiirissä vuosittain n. 1500 kg/soratiekilometri. Myös tätä määrää on kyetty vähentämään nykyisen käytön ollessa n. 1000 kg/km. Niillä pohjavesialueilla, joilla suolaus on kokonaan kielletty, käytetään sen asemasta sorateiden pölynsidontaan ns. SOP-pintausta: tien pintaan liimataan kerros tasarakeista n. 8 - 12 mm:n katkaistua murskelajiketta. Tielaitos on panostanut sorateiden ympäristöystävälliseen pölynsidontaan myös tutkimuksellista kapasiteettia tekemällä konkreettisia pölynsidontakokeita erityyppisillä menetelmillä. Tällaisista mainittakoon esimerkkinä vaikkapa Raision työalueella v. 1995 tehty emulsiopintausta. Toistaiseksi mitään uudentyyppistä menetelmää ei kuitenkaan ole voitu osoittaa saviorakulutuskerroksen kanssa kilpailukykyiseksi.

Maa-aineksen ottoalueet

Maa-ainesten ottamissuunnitelmien ohjeistusta on Maa-aineslain laatimisen jälkeen annettu sekä Tielaitoksen sisäisenä ohjeistuksena jo v. 1982¹⁰ että useiden seutukaavaliittojen ohjeistuksena. Viimemainituista todettakoon mm. Satakunnan seutukaavaliiton 'Maa-ainesten ottamisopas'¹¹. Erityisesti pohjavesimielessä maa-

ainesten ottamiseen ja sen vaikutuksiin on kohdistettu huomiota jo v.1984, jolloin perustettiin yhteistyöprojekti 'Maa-ainesten oton vaikutus pohjaveteen' silloisten Vesi- ja ympäristöhallituksen, Geologian tutkimuskeskuksen ja Tie- ja vesirakennushallituksen kesken. Käytännön työssä soranottosuunnitelmia laadittaessa on Turun tiepiiri käyttänyt perusteoksina ympäristöministeriön julkaisuja 'Soranoton vaikutus pohjaveteen, raportti VI: pohjavesi ja soranotto'¹² vuodelta 1993 sekä 'Maa-ainesten ottaminen, Ohjeita maa-ainesten ottamisen suunnittelua ja jälkihoitoa varten' vuodelta 1994¹³. Viimemainitussa ohjeessa¹³ soranottosuunnitelmien vaativuustaso on luokiteltu perustasoon, vaativaan tasoon ja erittäin vaativaan tasoon. Turun tiepiirin sora-alueet kuuluvat useimmiten vaativaan tasoon sekä sora- että pohjavesivarojen sijoittuessa usein samoille alueille. Tästä huolimatta lähimmillään vedenottamoa olevat Turun tiepiirin sora-alueet sijoittuvat pääasiassa vedenottamoiden kaukosuojavyöhykkeille. Turun tiepiirissä on tällä hetkellä vain yhdessä tapauksessa menossa lupahakemus, joka sijoittuu tulevalle vedenottamon lähisuojavyöhykkeelle - siinäkin alueelle, jossa lähinaapurit kaivavat soraa samalla lähisuojavyöhykkeellä huomattavasti alemmalla tasolla ja lähempänä tulevaa vedenottamoa¹⁴.

Erittäin vaativaan tasoon - johon on määritelty pohjavesipinnan alainen otto tai vanhojen sorakuoppien lampien muutostöimenpiteet - ei juurikaan ole päädytty. Pohjavedenalaisia ottoja on Turun tiepiirissä kaavailtu vain Porin suunnalla yhdellä ja Laitilan suunnalla yhdellä ottoalueella. Osaltaan tähän lienee vaikuttanut myös lupaviranomaisten suhteellisen kriittinen tarkastelutapa ja kaiken kaikkiaan sekä maa-aines- että ympäristölupamenettelylain mukaisten lupien herkkyyys myös huomautuksia ja valituksia generoivassa mielessä.

Kallioalueet, joiden merkitys Tielaitoksellekin on varsin huomattava, kuuluvat edellä esitetyn mukaisesti¹³ vaativaan tai erittäin vaativaan luokkaan. Käytännössä ne eivät juurikaan sijoitu pohjaveden kannalta merkittävälle alueille ainakaan Turun tiepiirissä. Näiden merkitys jääneekin lähinnä valuma-alueiden hallintaa käsitteleväksi, joskin poikkeuksena luonnollisesti ovat ne alueet, joihin suunnitellaan pohjaveden alainen otto. Kalliokiviainesten oton keskittäminen suuriin, strategisesti oikein sijoitettuihin ja hyvin huollettuihin kohteisiin on oivallettu jo Turun tiepiirin 1993 tekemässä kiviaineksen hankintaa käsittelevässä selvityksessä¹⁵ kestävä kehityksen mukaiseksi. Sittemmin ajattelutapa on tunnustettu oikeaksi esim. Ympäristöministeriön julkaisussa 'Maa-ainesten ottaminen; Ohjeita maa-ainesten ottamisen suunnittelua ja jälkihoitoa varten'¹³. Turun tiepiirin selvityksessä kuvattiin tuolloin sittemmin myös Ympäristöministeriön em. julkaisussa vahvistama ajattelutapa suunnitelmallisen oton pitkäaikaisuudesta ympäristöllisesti hyvän ja hallitun lopputuloksen takaamiseksi. Jostain syystä tämä ei käytännössä kuitenkaan ole kovin tunnustettu edes kesäkuussa 1997 voimaan tullessa Maa-aineslaissa.

Ympäristöministeriön julkaisussa 'Maa-ainesten ottaminen'¹³ suositellut suoja-kerrospaksuudet ovat 2 - 4 m ja erikoistapauksissa hydrogeologisista olosuhteista riippuen jopa 6 m. Käytännön suojelutoimenpiteinä on ottamissuunnitelmissa rajattu pohjaveden havaittuun pintaan nähden nykyisin useimmiten 4 m entisen kahden metrin asemasta ja ajoittain on tuntunut paineita paksumpiinkin suojakerrokseen. Soranottajan kannalta tämä kuitenkin saattaa merkitä käytännön ottamiskieltoa - muodostumapaksuudet kun saattavat jäädä niin ohuiksi, ettei alueella enää voi taloudellista soranottoa toteuttaa. Tässä mielessä joudumme tasapainoilemaan kaikkien tunnustaman pohjaveden tärkeyden ja monille yhteiskunnan toiminnoille välttämättömän kiviaineksen saannin välillä. Tienpitäjän kannalta näissä tapauksissa materiaalin hankinta muualta merkitsee lisääntyntä kustannusta.

Teknisesti pohjavesipintojen korkeusaseman tutkimiseksi voidaan käyttää useitakin menetelmiä - joista yksi yksinkertaisimmista lienee pohjavesiputki. Tielaitoksella on käytössään kolme maatutkaa, joista kaksi sopii hyvin myös maastossa tapahtuvaan

geologisten muodostumien tutkimiseen menetelmän sallimissa rajoissa. Näistä maatutkista yksi on sijoitettu Turun tiepiiriin käyttöön. Turun tiepiirin alueella onkin monissa tapauksissa rutiinitoimenpiteenä sora-alueen maatutkaus pohjavesipintojen ja mahdollisten veden kulkua estävien kallionokkien tai hienoaineskerrosten löytämiseksi. Maatutkausgeofysiikka on Turun tiepiirin alueella kuitenkin useimmiten maa-aines-alueen tutkimukseksi tarkoitettua perustyötä eikä geofysiikan tuloksia juurikaan sellaisenaan julkaista esimerkiksi ottamissuunnitelmien mukana vaan hyödynnetään paitsi suunnitelmien laadinnassa myös jo maa-ainesalueiden hankkimista palvelevana perustietona. Tässä mielessä voidaan todeta Turun tiepiirin aloittavan suojelutoimenpiteensä jo sille ostettavaksi tarjottujen sora-alueiden tarkastelusta ja valinnasta. Ympäristösyistä herkkiä alueita ei Tielaitokselle ole Turun tiepiirin alueella haluttu hankkia.

Suunnitelmien saatua lain voiman tai päätöksen tultua määräytyksi noudatettavaksi, on Tielaitos käytännön aloitustoimenpiteenä kuorinut pintamaat - nykyisten suositustenkin mukaisesti ^{mm. 12 ja 13} - alueen reunoille ja palauttanut ne maaston muotoilun yhteydessä. Vaikka menetelmä on pohjaveden suojelun kannalta ollut lähinnä puhdas sattuma perustuttuaan alunperin siihen, ettei Tielaitoksen tarpeisiin käytettävä sora saa olla humuspitoista (kuten ei betoniteollisuudenkaan käyttämä materiaali), tukee se luontaisella tavalla pohjavesien suojelunkin tarvitsemia toimenpiteitä. Käytännössä kuorittu humuskerros usein on levitysvaiheessa määrältään vähäinen, jolloin humus tuli si vähintäänkin äestää hiekan sekaan.

Usein on jo lupaehdoissakin edellytetty vähintään pohjavesiputkista tapahtuvaa pohjaveden pinnan seurantaa. Pohjavesiputkien lukeminen on toteutettu tavallisesti läheisen tiemestaripiirin toimesta, mutta valikoitujen kohteiden osalta Turun tiepiiri on toteuttanut tarkempaakin seurantaa. Tarkemman seurannan avulla voidaan arvioida paitsi omien alueiden soranotto toiminnan vaikutuksia, myös yleisen pohjavesitilanteen suhdetta tiepiiriin käyttämiin muodostumiin. Vaikka tämä tarkennettukin seuranta on vaatimatonta ja kohteellista eikä sisällä esim. vesianalyysijä, antaa se kuitenkin taustatietoa sekä lupahakemuksissa esitettyjen arvioiden että keskustelujen pohjaksi.

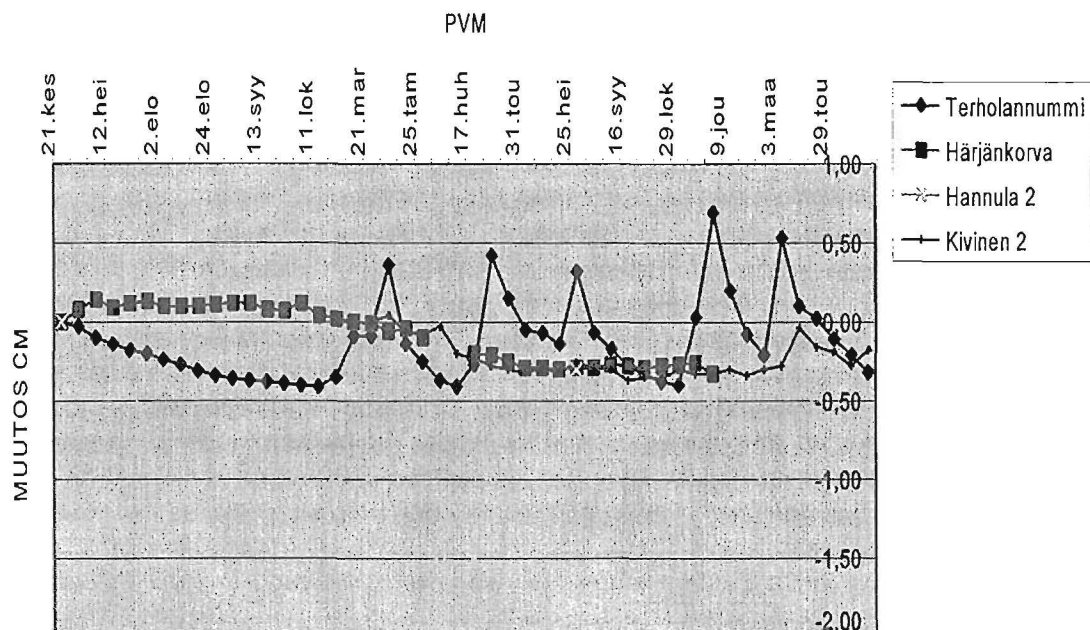
Tielaitoksen sora-alueiden tavanomainen jälkikäyttö on palautus maa- ja metsätalouteen, jolloin suunnitelmissa - usein rutiiniluonteisesti - ehdotettu toimenpide on männyn istutus n. 2500 kpl/ha¹³. Nytemmin Turun tiepiiri on jälkihoito-suunnitelmissaan usein esittänyt istutustoimenpiteet suoritettavaksi paikallisen metsänhoito yhdistyksen ohjeiden mukaan. Tämä esitys ei kuitenkaan lupaviranomaisen mielestä aina ole ollut riittävä.

Vaikka tässä yhteydessä ei juurikaan ole käsitelty kallioalueita, voidaan niiden osalta todeta ainakin Turun tiepiirissä metsittymisen lähteneen usein varsin hyvin käyntiin - osin luontaisestikin jo ennen alueen käytön loppumistakin.

Toimenpiteet vanhoilla ottoalueilla

Vuosi 1996 oli Tielaitoksen ympäristövuosi. Sen tuomista haasteista yksi oli Turun tiepiirin tavoitteekseen ottama vanhojen sora-alueiden kunnostusprojekti. Alunperin tällä tarkoitettiin sora-alueita, joissa ei koskaan ole ollut Maa-aineslain mukaista ottolupaa ja otto on tapahtunut ennen Maa-aineslain voimaantuloa. Piirin rahoituksen mukaan tähän projektiin voitiin yhdistää kymmenkunta sora-aluetta. Vanhoja sora-alueita läpikäytessä voitiin kuitenkin todeta monen vanhan alueen metsittyneen varsin hyvin, jolloin niiden uudelleen repimisen arvioitiin tuottavan enemmän haittaa kuin hyötyä.

PV-SYVYYDET 21.6.1995-16.7.1997



Kuva 1. Pohjavedenpinnan vaihtelu erällä sora-alueilla 2 vuoden erityis seurannan aikana. Kuvan vaakaviivoitus 50 cm:n välein.

Jälkihoidettavia kohteita kuitenkin vielä riittää myös siksi, että osa luvista on tarvittu erityisiä hankkeita varten. Joidenkin kohdalla tilanne on vuosien saatossa kuitenkin muuttunut ja alue on jäänyt hoitamatta ikäänkuin eräänlaiseksi 'avatuksi reserviksi'. Turun tiepiiri on päättänyt jatkaa 'kunnostusprojektiaan' ja kunnostaa näitä alueitaan systemaattisesti muutamien alueiden vuosivauhtia. Käytännössä projektia hoidetaan siten, että maa-aineslupahakemusten valmistelija yhdessä talon sisäisen käyttäjän ja kunnan lupa-/valvontaviranomaisen kanssa tekee katselmuksen maa-aineksen ottoalueelle. Katselmuksen yhteydessä todetaan lupaehtojen mukaiset velvoitteet ja sovitaan käytännössä alueella olevan tilanteen vaatimista kunnostustoimenpiteistä ja aikataulusta. Kunnostustoimenpiteiden tultua suoritetuksi uusitaan katselmus, jonka tuloksena syntyneessä pöytäkirjassa tai erillisessä päätöksessä todetaan työ loppuun suoritetuksi. Menettely on kesäkuun -97 alussa voimaan tulleen Maa-aineslain mukainen, joskin Turun tiepiirissä otettu käyttöön jo aiemmin. Vanhojen alueiden jälkihoitotason suhteen tilanne on eri tiepiireissä erilainen ja se on myös vaihdellut samassakin tiepiirissä vuosien myötä.

Miten tästä eteenpäin

Nykyisen ympäristöpolitiikkansa mukaisesti Tielaitos tulee rakentamaan tarvittavat pohjavedensuojaukset kaikissa uudisrakentamishankkeissaan ja varustamaan nykyisen, olemassa olevan tieverkkonsa rahoituksen mahdollistamalla vauhdilla tarvittavin suojauksin. Suojausluokat- ja prioriteetit sovitaan yhdessä alueellisen ympäristöviranomaisen kanssa - tästä mainittakoon Turun tiepiirissä tänä vuonna toteutettava osuus vt 8:lla ja v. 1998 toteutettava Oripäänkankaan pohjavesisuojaus Virttaalla. Viimemainittu nostettiin prioriteetissa korkeammalle ja aiemmin toteutettavaksi, mikä mahdollisti yhteistyöprojektin Lounais-Suomen Ympäristö-

keskuksen ja Turun Seudun Vesi Oy:n kanssa. Turun tiepiirin etenemisvauhti on tällä hetkellä yksi iso suojauskohde vuodessa.

Talvisuolauksen osalta uutena kehityskohteena on lietesuolaus. Kun liuossuolauksessa normaalisti käytetään n. 25 %:sta liuosta, lietesuolauksessa lietteen suolapitoisuus on n. 75 %. Liuossuolaukseen nähden etuina voidaan savuttaa kustannustehokkaampi suolan kuljetus ja samaan aikaan selvitä liuossuolauksen kanssa yhtä vähäisillä suolamäärillä. Lisäksi lietesuola näyttäisi tarttuvan liuossuolausta tehokkaammin tien pintaan, mikä on omiaan tehostamaan suolausvaikutusta ilman suolamäärien kasvua¹⁶. Kiviaineksen ottotoiminnan puolella lisää tutkimustietoa tuo 'Pohjaveden suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen' eli POSKI-projekti. Tielaitoksessa on jo vuosia jatkunut kiviaineskäytön painottuminen kohti kalliomurskeita, joskin eri puolilla maata tilanne hieman vaihtelee. Arvioitavissa on, että kehitys kuitenkin tulee varsinkin Etelä-Suomessa edelleen jatkumaan tähän suuntaan. Kaikkea tarvittavaa materiaalia ei kuitenkaan ole ilman sora- ja hiekka-alueita saatavissa, joten viranomaisten käyttöön tulevaa POSKI-projektin tyyppistä tietoa kovasti tarvitaan kiviaineksen käyttäjän sekä pohjavesivarantojen ylläpitäjän ja käyttäjän sovittamiseksi samoille geologisille muodostumille.

Viitteet

1. Tielaitos, ympäristöpolitiikka, <http://www.tieh.fi.ypo196.htm>
2. Vesi-Hydro Oy, 1992. Tienpidosta pohjavedelle aiheutuvien haittojen hallinta ja ehkäisy. Tielaitos, Turun tiepiiri 1992.
3. Vesi-Hydro Oy, 1992. Vaarallisten aineiden kuljetuksista pohjavesille aiheutuvien riskien todennäköisyys, hallinta ja ehkäisy. Tielaitos, Turun tiepiiri 1992.
4. Hänninen Tuija, 1995. Tielaitoksen luiskasuojaukset. Tielaitos, kehittämiskeskus. Helsinki 1995. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 52/1995. 45 s. TIEL 4000124.
5. Turun tiepiiri, Toiminta- ja taloussuunnitelma 1997 - 2001. Turun tiepiiri 1997.
6. Tielaitos, 1993. Pohjaveden suojaus tien kohdalla. Tiehallitus, Kehittämiskeskus. Helsinki 1993. TIEL 2140001-93. ISBN 951-47-7428-0
7. Tielaitos, 1996. Pohjavesisuojauskuvaus. Esimerkkejä toteutetun suojauksen kuvaamisesta. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 10/1996, Helsinki 1996. TIEL 4000133
8. Laivo, Pauli, Turun tiepiirin tiehallinto, 1997. Henkilökohtainen tiedonanto.
9. Tielaitoksen vuosikertomus 1996
10. Tienpitoainesten ottamissuunnitelmat. Ohjeet maa-aineslain mukaisen ottamisluvan hakemisesta ja ottamissuunnitelmien laatimisesta. Tie- ja vesirakennushallitus 1982. TVH 722316
11. Maa-ainesten ottamisopas. Ohjeita maa-ainesten ottoluvan hakemisesta ja oton suunnittelusta. Satakunnan seutu-kaavaliitto 1990. Sarja A:175
12. Tuomo Hatva, Juho Hyypä, Jukka Ikäheimo, Heikki Penttinen ja Matti Sandborg 1993. Soranoton vaikutus pohjaveteen. Rportti VI: Pohjavesi ja soranotto. Tutkimusraportti 1. 1993, Ympäristöministeriö
13. Maa-ainesten ottaminen. Ohjeita maa-ainesten ottamisen suunnittelua ja jälkihoitoa varten. Opas 1, 1994. Ympäristöministeriö.
14. Kokemäen Aakulan lupahakemus ja suunnitelmaselostus. Turun tiepiiri, 1997.
15. Kiviaineksen hankinta ja otto 1993 - 1998. Turun tiepiiri, Laadunohjaus 1993
16. Hörkkö Reijo, Turun tiepiirin tiehallinto, 1997. Henkilökohtainen tiedonanto.

Toimenpiteet maataloudessa

Uudenmaan ympäristökeskus, Irmeli Ahtela

Maataloudessa pohjaveden laatua vaarantavia toimintoja ovat karjatalous, peltojen lannoitus, torjunta-aineiden käyttö, polttonesteiden ja kemikaalien varastointi ja erilaiset asutuksen jätteet. Pohjaveden laadun heikkenemistä maatalousalueilla ilmentävät yleisimmin erilaisten tyyppiyhdisteiden kohonneet pitoisuudet. Pohjaveden sisältämä tyyppi ja erityisesti nitraatti on peräisin maatalouden lisäksi mm. asutuksen ja teollisuuden jätevesistä, ilman kautta tulevasta laskeumasta, turkistarhoista, lentokentiltä ja kaatopaikoilta.

Maatalouden vaikutukset näkyvät selvimmin peltojen ja karjasuojien lähistöllä sijaitsevilla kaivoissa. Kaivovesien nitraattipitoisuudet voivat kohota maatalousalueilla monikymmenkertaisiksi luonnonalueisiin verrattuna. Myös vedenottoilla on havaittu korkeita nitraattimääriä. Nitraatti pelkistyy elimistössä nitriitiksi hapettaen veren hemoglobiinin methemoglobiiniksi, joka ei kykene sitomaan happea. Tämä aiheuttaa terveydellisen vaaran. Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksessä on määritetty talousveden terveydelliseksi laatuvaatimukseksi enintään 25 mg/l nitraattia.

Pohjavesialueilla maaperän veden läpäisykyky on hiekka- ja sora-alueilla hyvä ja siis esimerkiksi vesiliukoisen nitraatin kulkeutuminen nopeaa. Tiiviiden maakerrosten, kuten savikkojen, alueella pohjavedet ovat yleensä paremmassa suojassa maatalouden vaikutuksilta. Pohjavesialueet on Suomessa kartoitettu ja luokiteltu kunnittain. Tässä yhteydessä on myös arvioitu maatalouden aiheuttamia riskejä pohjaveden laadulle. Tärkeille pohjavesialueille laaditaan suojelusuunnitelmia, joissa voidaan maatalouden merkitystä selvittää tarkemmin ja antaa suosituksia toimenpiteiksi.

Maatalouden ympäristötuen toimenpiteet ovat vaikuttaneet vuodesta 1995 alkaen myönteisesti ympäristön tilaan. Perusympäristötukeen on liittynyt 85 % maamme viljelijöistä. Pohjavesien suojelun kannalta yksi tärkeimpiä perustuen ehtoja on lannan ja virtsan varastointi siten, ettei siitä aiheudu haittaa ympäristölle. Lantavarastot on mitoitettava eläinmäärän mukaisesti ja yleensä 12 kuukauden varastointiaikaa varten. Jos eläimiä laidunnetaan, riittää 8 kuukauden varastointiaikaa vastaava varasto. Lannan levitykseen on oltava Etelä-Suomessa käytettävissä peltoa vähintään 1 hehtaari 1,5 eläinyksikköä kohti.

Perustuella pyritään myös vähentämään lannoitteiden käyttöä. Väkilannoitteita ja karjanlantaa saa maatiloilla käyttää yleensä peltokasveittain määritetyn lannoituksen perustason verran. Tuen ehdoissa edellytetään, että 30 % pelloista pidetään talvikauden ajan kasvipeitteisinä tai kevennetysti muokattuina. Talousvesikaivojen ympärille on perustettava 3 metrin suojakaista, jossa lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö on kielletty. Torjunta-aineita saa levittää vain koulutettu henkilö testauksen läpäisyllä ruiskulla.

Perustukea saaville maatiloille tehdään vuoden 1997 loppuun mennessä ympäristöhoito-ohjelmat. Ohjelman tekijä käy läpi perustuen ehtojen mukaiset toimenpiteet viljelijän kanssa. Perustelluista syistä voidaan esimerkiksi sallia peruslannoitustasoa korkeampi lannoitus. Ympäristöviranomaiset ovat koulutustilaisuuksissa pyrkineet siihen, että ohjelmaa tehtäessä selvitetään myös tilan maiden sijainti pohjavesialueisiin nähden.

Erityisympäristötuen suojavyöhykkeitä voidaan perustaa pohjavesialueille. Sopimukset ovat 20-vuotisia ja ne perustetaan yleensä nurmi- ja heinäkasvustoina. Alueelle voi tehdä puu- ja pensasistutuksia. Vyöhykkeillä lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö on

kielletty. Uudellamaalla ei ole vielä perustettu suojavyöhykkeitä pohjavesialueille, mutta ainakin Lounais-Suomessa ja Pohjanmaalla on pohjavesialueiden peltoalueita suojavyöhykkeinä. Tarvetta suojavyöhykkeen perustamiselle olisi erityisesti pohjavedenottamoiden lähipelloilla ja yleensäkin pohjavesialueiden imeytymisvyöhykkeillä. Erityistukea on mahdollista saada myös mm. lannan käytön tehostamiseen tähtääviin toimenpiteisiin.

Kotieläintalouden ympäristönsuojelussa ja siihen liittyvän lainsäädännön soveltamisessa ja valvonnassa alueellisilla ympäristökeskuksilla ja kunnallisilla viranomaisilla on käytössään vesi- ja ympäristöhallituksen 12.11.1990 antama karjasuojien vesiensuojelua koskeva valvontaohje nro 61 ja sen pian korvaava uusi ympäristöministeriön **ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta**. Ohjeissa on esitetty toimenpiteet, joilla voidaan estää vesilaissa tarkoitettu vesistöjen ja pohjavesien pilaantuminen. Ohje koskee ensisijaisesti tiettyä kokoa suurempia ennakoilmoitusvelvollisia vesiensuojeluasetuksen (283/1962) mukaisia kotieläinsuojia, mutta sitä pyritään aina soveltamaan kaikkiin karjasuojiiin. Lausunnossa ympäristökeskus ottaa kantaa mm. lannan levitysalueisiin ja -ajankohtaan, lantavarastojen tilavuuteen ja rakenteisiin sekä tuorerehun puristenesteen käsittelyyn. Uutta karjasuojaa ei tule perustaa tärkeälle pohjavesialueelle. Maaseutuelinkeinoviranomainen tekee investointitukipäätöksen saatuaan ympäristökeskuksen lausunnon. Uusille karjasuojille kunta myöntää sijoituspaikka- ja ympäristöluvut.

Euroopan yhteisöjen neuvoston vesien suojelemisesta maataloudesta peräisin olevien nitraattien aiheuttamalta pilaantumiselta annetun direktiivin (91/676/ETY) eli **nitraattidirektiivin** täytäntöönpanoksi Suomessa valmistellaan valtioneuvoston päätöstä. Suomen ympäristökeskus on määrittänyt nitraatille herkat pohja- ja pintavedet Suomessa. Näille herkille alueille valtioneuvoston päätöksessä esitettävät toimet tulevat pakollisiksi ja muilla alueilla ne toimivat ohjeina. Asiaa valmistelleen työryhmän päätösehdotuksessa on esitetty perusympäristötuen ehtojen pohjalta osittain tiukempia toimenpiteitä nitraattien vesiin pääsyn ehkäisemiseksi. Päätöksen lopullinen sisältö on vielä valmisteltavana ympäristöministeriössä.

Jätevesien maaperäkäsittelyn aiheuttamat pohjavesiriskit ja niiden torjunta

SYKE, Erkki Santala

Yleistilanne

Yleisten viemärlaitosten ulkopuolisilla alueilla asuu Suomessa yli miljoona asukasta, joista lähes 800 000 haja-asutusalueilla nykyaikaisin vesihuoltolaittein varustetuissa asunnoissa. Nämä kaikki ja myös noin miljoona loma-asukasta sekä sadat erilliset matkailuyritykset ja vastaavat suuremmat jätevesikuormittajat turvautuvat kiinteistökohtaiseen, paikalliseen viemärintiin ja jätevesien käsittelyyn.

Huomattava osa nykyisistä jätevesijärjestelmistä muodostaa sopimattomiin paikkoihin sijoitettuna, väärin rakennettuina, huoltamattomina ja siksi huonosti toimivina riskin joko pinta- tai pohjavesille tai molemmille. Esimerkiksi haja-asutuksesta vesistöihin päätyvä fosforikuorma on valtakunnallisesti tarkasteltuna lähes kaksinkertainen yhdyskuntien puhdistamoissa käsiteltyjen jätevesien aiheuttamaan kuormaan verrattuna.

Viime vuosina on uudisrakentamisen yhteydessä tehty myös kunnollisia kiinteistökohtaisia maapuhdistamoita eli imeytysojastoja ja -kenttiä sekä maasuodattimia. Myös uusia pienpuhdistamotyyppisiä on tullut markkinoille. Uhkaa pohjavesille voidaan siten oikealla suunnittelulla ja menetelmän valinnalla sekä huolellisella toteutuksella ja vastuuntuntoisella käytöllä minimoida tai poistaa lähes kokonaan.

Käsittelyvaihtoehdot

Tiiviisti rakennetut haja-asutusalueet, eli yleensä taajamien lievealueet, olisi ensisijaisesti liitettävä yleiseen (kunnalliseen) viemäriverkostoon, jos se on mahdollistaärkevin kustannuksin. Uudentyyppiset pieniläpimittaisia, matalaan sijoitettavia viemäriputkia käyttävät paineviemärijärjestelmät, esimerkiksi ns. LPS-järjestelmä, lisäävät mahdollisuuksia toteuttaa yhteinen verkosto sellaisilla alueilla, joilla tavanomainen viettoviemärinti tulisi kohtuuttoman kalliiksi.

Useat kiinteistöt voivat rakentaa myös yhteisen viemäriverkoston ja puhdistamon yhtymä- tai osuuskuntamuotoisena. Puhdistamona voi tällöin olla pienpuhdistamo tai maapuhdistamo. Ratkaisu soveltuisi hyvin esimerkiksi tiiviisti rakennetuille pienille kylille. Tällaiset naapurusten yhteisesti toteuttamat viemärintihankkeet ovat vielä harvinaisia. Vedenhankinta-asioissa yleinen käytäntö ei ole siis vielä levinnyt laajempaan käyttöön jätevesipuolella.

Jos edellä mainitut yhteisratkaisut eivät ole mahdollisia, on toteutettava kiinteistökohtainen viemärinti ja jätevesien käsittely. Perinteinen ratkaisu oli pitkään 1-, 2- tai 3-osainen saostuskaivo, josta jätevedet johdettiin suoraan ojaan. Ratkaisu oli ja on edelleenkin erityisen haitallinen pintavesien kannalta, kun saostuskaivo ei juurikaan pidätä ravinteita.

Parinkymmenen viime vuoden ajan on Suomessa rakennettu runsaasti järjestelmiä, joissa suoraan ojaan johtamisen korvaa jäteveden johtaminen yksinkertaisilla rakenteilla maaperään. Ratkaisu on pintavesien kannalta joskus hyväkin, mutta voi turmella pohjaveden. Tällaiset imeytyskuopat, kivipesät ja imeytyskaivot soveltuvat oikeastaan

vain vähäisille jätevesimäärille. Omakotitalojen kokoluokassa kuoppa tehdään usein niin syväksi, että se ulottuu ylimmän pohjavesipinnan alapuolelle. Tällöin ei jäteveden puhdistumista käytännössä voi juurikaan tapahtua.

Edellä kuvattuja tehokkaampia ratkaisuja ovat erilaiset pienpuhdistamot sekä kunnolla toteutettu jäteveden maaperäkäsittely, jota jäljempänä tarkastellaan hieman perusteellisemmin. Usein käytetty menetelmä on myös jäteveden kerääminen umpinaiseen säiliöön, josta se kuljetetaan muualle käsiteltäväksi tai levitettäväksi pellolle. Umpikaivon tai -säiliön käyttö on ollut yleisintä juuri pohjavesialueilla sekä järvien ranta-alueilla. Ne eivät kuitenkaan ole niin tehokkaita pohja- ja pintavesien suojelun kannalta, kuin niitä vaadittaessa on ajateltu. Kalliiden tyhjennyskustannusten takia tapahtuu omatoimista tyhjentämistä luvattomiin paikkoihin sekä tahattomia ja tahallisiakin vuotoja.

Vaihtoehtoja käymälävesien säiliöön keräämiselle ovat vedettömät käymälät, joista on Suomessakin ollut saatavana kaupallisia versioita kohta kolmenkymmenen vuoden ajan. Ne eivät kuitenkaan ole suuresti yleistyneet ympärivuotisten asuntojen käymälöinä, eniten niitä on loma-asunnoilla. Periaatteessa hyvin järjestetyllä ulosteiden ja virtsan käsittelyllä jo käymälässä vähennetään merkittävästi jätevesien ravinnekuormaa ja taudinaiheuttajia.

Uusinta kehityssuuntaa vedettömien käymälöiden kehittämisessä edustavat virtsan erottelevat käymälät, jotka ovat varsinkin Ruotsissa yleistyneet nopeasti. Erottelevalla käymälällä saavutettava hyöty pohjavesien suojelun kannalta ei tosin ole yhtä suuri kuin tavallisella, sekä virtsan että ulosteet prosessoivalla käymälällä, jos eroteltu virtsa johdetaan esimerkiksi imeytykseen yhdessä harmaiden vesien kanssa. Jos virtsa voidaan käyttää hyödyksi, vähennetään merkittävästi riskiä tyyppiyhdisteiden kulkeutumisesta maaperässä haitallisesti.

Maapuhdistamojen toimintaperiaatteet ja rakennetyypit

Maapuhdistamoiksi kutsutaan jätevesien käsittelymenetelmiä, joissa hyödynnetään luonnollisen maaperän ominaisuuksia tai käytetään muutoin maa-aineksia jätevesien käsittelyssä. Maahan imeytys voidaan tehdä imeytysjastoa tai -kenttää käyttäen, jos maaperä on sopivan läpäisevää. Paikan valinnasta, esitutkimuksista, mitoituksista, rakenteista ja rakentamisesta on saatavana useita ohjekirjoja ja muita julkaisuja, jotka ovat parantaneet merkittävästi 1990-luvulla toteutettujen imeytysjärjestelmien toimivuutta varhaisempaan tilanteeseen verrattuna. Niissä on kuvattu myös vaikeampiin olosuhteisiin soveltuvia teknisiä erityisratkaisuja, kuten tehostettu imeytys ja maakumpuimeytys.

Imeytyksessä hyödynnetään maa-aineksen kykyä sitoa lika-aineksia. Pohjaveden korkeusasema ja maaperän raekokojakautuma ovat tärkeimpiä paikan valinnassa tarvittavia tietoja. Ongelmana on se, että rakentajat eivät haluaisi panostaa minkäänlaisiin esitutkimuksiin, vaikka kunnollisella tutkimisella ja suunnittelulla säästäisi pitkällä aikavälillä huomattavasti. Siksi imeytysjärjestelmiä sijoitetaan epäsoviviin paikkoihin, usein liian tiiviisiin maakerroksiin. Useimmat tietoon tulleet toimimattomuustapaukset johtuvat paikan valinnassa tehdyistä virheistä, paikkaan soveltumattoman menetelmän valitsemisesta ja huolimattomasta toteutuksesta, ei menetelmistä sinänsä.

Koska hyvin jätevesien imeytykseen soveltuvat alueet ovat usein myös jonkun luokan pohjavesialueita tai sitten selvästi liian huonosti vettä johtavia maita, on Suomessakin rakennettu viime vuosina runsaasti maasuodattimia. Niissä käytetään paikalle tuotua

suodatinhiekkaa, jolle on tietyt vaatimukset raekoon suhteen. Maasuodattimen voi periaatteessa rakentaa lähes millaisiin maaperäolosuhteisiin hyvänsä. Pumppausta saatetaan tarvita saostuskaivon jälkeen, jos esimerkiksi etäisyyttä pohjaveteen ei muutoin saada riittävästi. Maasuodatin voidaan pumppaamoa käyttäen sijoittaa tontilla myös sellaiseen kohtaan, johon viettoviemärointi ei onnistuisi. Rakenteesta ja rakentamisesta on käytettävissä selkeitä ohjeita.

Maasuodattimen voi rakentaa myös täysin tiiviiksi, niin että kaikki siihen johdetut jätevedet päätyvät käsiteltyinä kokoomaputkeen ja johdetaan kauemmas. Tällainen ratkaisu saattaa olla tarpeellinen ja mahdollinen joillakin pohjavesialueilla.

Maapuhdistamoiden kunnollisen toteutuksen ja käytön edistäminen

Monesti kielteinen suhtautuminen jäteveden maaperäkäsittelyyn perustuu aiemmin saatuihin huonoihin kokemuksiin. Kuitenkin hyvin sijoitettu ja rakennettu imeytyskenttä on pohjavesien kannalta aivan eri asia kuin epämääräinen kivipesä, jollaisista monet huonot kokemukset tosiasiaassa ovat peräisin. Kunnollinen suunnittelu, rakentajien ohjaus ja toteutuksen valvonta olisi tarpeen organisoida, jotta välttyttäisiin pohja- ja pintavesien likaantumista aiheuttavilta virheiltä.

Kirjallisuusluettelossa on mainittu tuoreimpia haja-asutuksen jätevesien käsittelymenetelmiä ja niiden valintaperusteita esitteleviä julkaisuja. Suomen ympäristökeskuksessa on parhaillaan tekeillä pienten maapuhdistamoiden pumppaamojen suunnittelu- ja mitoitusohje. Lisäksi laaditaan mahdollisimman suuren määrän erilaisia vaihtoehtoratkaisuja esittelevää koosteraporttia. Myös eurooppalaiset standardit saostuskaivoista, pienpuhdistamoista ja maapuhdistamoista ovat valmisteilla.

Hyvien menetelmien käytön lisäämiseksi on tärkeää, että haja-asutusalueiden asukkaat itse tiedostavat jätevesillään mahdollisesti aiheuttamansa ympäristöhaitat. Aikanaan vesikäymäläluvan saaneet on nykyainsäädännön puitteissa saatava vapaaehtoisesti parantamaan tilannetta. Tässä tarkoituksessa Suomen ympäristökeskus on käynnistänyt projektin sellaisten toimintamallien kehittämiseksi, joilla kunnat voivat edistää hyvien ratkaisujen käyttöön ottoa ja jatkuvan hoidon tehostamista.

Kirjallisuutta

Asumisjätevesien käsittely haja-asutusalueilla. 1995. Rakennustietosäätiö, ohjetiedosto, RT 66-10587.

Lapinlampi, T ja Karimo, T, 1995. Pienen maapuhdistamon materiaalit ja kustannukset. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja, Nro 643.

Rontu, M ja Santala, E. 1995. Haja-asutuksen jätevesien käsittely. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja, Nro 584.

Santala, E. (toim.) 1990. Pienet jäteveden maapuhdistamot. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja, sarja B:1.

Soranottoalueiden kunnostaminen

SYKE, FM Jari Rintala

Yleistä

Soranotto oheistoimintoinen sekä jälkihoitamattomat soranottoalueet ovat yleisiä riskitoimintoja pohjavesialueilla. Ne ovat sekä maisemavaurioita että uhka pohjaveden laadulle. Soranottoalueiden ja jälkihoidettujen soranottoalueiden määrää ei ole kartoitettu. Suomessa on arvioitu kuitenkin olevan tuhansia jälkihoitoa ja kunnostusta vaativia soranottoalueita.

Pohjaveden suojelun kannalta ongelmallisimpia ovat alueet, joissa soranotto on aloitettu ennen maa-aineslain voimaantuloa (v.1982). Näiltä alueilta puuttuu jälkihoitovelvoite eikä jälkihoitoa useinkaan ole tehty. Maa-aineslain voimaantulon jälkeen soranotto, lukuun ottamatta kotitarveottoa, on tullut luvanvaraiseksi. Soranottoluvissa on yleensä esitetty jälkihoitovelvoite, mutta sen toteuttamisessa esiintyy edelleen puutteita. Ensisijaisesti jälkihoidettavia alueita ovat tärkeillä ja vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla sijaitsevat soranottoalueet. Jälkihoidon tarve on suurin vedenottamoiden ja potentiaalisten vedenottamoiden lähiympäristössä.

Viime vuosiin asti jälkihoito on käsittänyt lähinnä alueen luiskaamisen ja siistimisen sekä metsittämisen. Lisääntyneen tutkimustiedon ja pohjaveden suojelutarpeen myötä soranottoalueiden jälkihoidon merkitys on kasvanut. Nykyisin jälkihoidossa kiinnitetään huomiota myös ottoalueen suojaverhoiluun käytettävien pintarakennemateriaalien ominaisuuksiin ja aluskasvillisuuden aikaansaamiseen.

Soranoton vaikutus pohjaveteen

Pohjavesi on parhaiten turvassa haitta-aineilta, jos sitä suojaa tarpeeksi paksu puhdistava maakerros, jonka päällä on kasvillisuutta. Soranoton on todettu lisäävän pohjaveden laadun ja pohjaveden pinnan korkeuden vaihteluja sekä pohjaveden pilaantumisriskiä. Eniten muutoksiin vaikuttaa maan pintakerros (maannoskerros), minkä poistaminen lisää pohjaveden määrää ja laatuvarioita. Lisäksi maannoskerroksen poistaminen muuttaa maaperän lämpötilaa ja kosteusoloja sekä vähentää biologista aktiivisuutta. Maannoskerroksen poistaminen nopeuttaa happamoitumista sekä muiden haitallisten aineiden joutumista pohjaveteen. Lisäksi se aiheuttaa maaperän eroosiota ja hidastaa aluskasvillisuuden ja puuston muodostumista.

Soranottoalueen kunnostaminen

Soranoton haittavaikutuksia voidaan vähentää jälkihoitamalla ottoalue. Jälkihoidolla tarkoitetaan soranoton aikana tai sen loputtua tehtäviä toimia, joilla vähennetään soranoton haitallisia vaikutuksia pohjaveteen ja parannetaan maisemakuvaa.

Jälkihoitoon kuuluvat

- alueen siistiminen kaivun jäljiltä
- alueen muotoilu ja suojaverhoilu pintarakennemateriaalilla
- heinien ja aluskasvillisuuden kylvöt sekä puiden istutukset
- alueen epätarkoituksenmukaisen käytön estäminen.

Soranottoalueen muotoilu edistää pohjaveden suojelua, sillä se vähentää maan pintaa rikkovaa eroosiota. Lisäksi muotoilu vaikuttaa merkittävästi maisemakuvaan. Tärkein muotoilutapa on jyrkkien rinteiden loiventaminen. Jos rinteiden loiventaminen ei ole mahdollista, voidaan käyttää rinteitä stabiloivia rakenteita, kuten erilaisia verkkoja tai ritoiluita. Rakenteiden tulee edistää kasvien juurtumista. Jyrkkien rinteiden muotoilussa voidaan käyttää myös terassirakentamista stabiloiviin rakenteisiin yhdistettynä.

Jälkihoitoa suunniteltaessa on syytä huomioida alueen tuleva käyttö. Jälkihoitorakenteet tulee suunnitella siten, ettei niitä jouduta purkamaan alueelle tulevien toimintojen yhteydessä.

Pintarakennemateriaalit suojaverhouksessa ja kasvualustana

Suojaverhous on olennainen osa jälkihoitoa, sillä luonnollinen maannos muodostuu soranottoalueille hitaasti. Maannoksen muodostumista voidaan nopeuttaa levittämällä pintarakennemateriaalia ottoalueen suojaverhoukseksi.

Soranottoalueilla suojaverhouksessa käytettävän pintarakennemateriaalin tehtävä on:

- uuden biologisesti aktiivisen ja pohjavettä suojaavan aluskasvillisuuden ja puuston kasvualustan luominen
- maan pinnalle sadeveden mukana tai muutoin joutuvien pohjavedelle haitallisten aineiden pidättäminen ja biologinen hajottaminen
- pohjaveden likaantumisherkkyuden vähentäminen
- happamoitumisen estäminen ja hidastaminen
- pintavalunnan aiheuttaman eroosion pienentäminen
- vajoveden viipymän pidentäminen
- pohjaveden laatuvaihtelujen vähentäminen ja veden pinnan vaihtelujen pienentäminen
- uuden maannoksen kehittymisen nopeuttaminen

Pintarakennemateriaali voi koostua yhdestä tai useasta maalajista. Pintarakennemateriaalina on esitetty käytettäväksi ensisijaisesti soranottoalueelta otettuja alkuperäisiä pintamaita tai muuta tarkoitukseen soveltuvaa orgaanista ainesta sisältävää maa-ainesta. Jos pintarakennemateriaali tuodaan ottoalueen ulkopuolelta, on sen ominaisuudet esim. helposti liukenevat haitalliset aineet tutkittava. Pintarakennemateriaalien ominaisuuksissa voi olla ristiriitoja pohjaveden suojelun ja kasvualustaksi soveltuvuuden välillä. Eri pintarakennemateriaalien soveltuvuutta soranottoalueille on tutkittu melko vähän, tosin viime vuosina usealla koealueella on aloitettu pintarakennemateriaalitutkimukset.

Soranottoalueiden suojaverhouksessa käytettävän pintarakennemateriaalin on oltava myös hyvä kasvualusta. Kasvualustalla tarkoitetaan ainesta, johon kasvien juuristo kiinnittyy. Yleisesti käytettyjä kasvualustoja ovat kivennäisaineksista hiekka, hieta sekä savi ja eloperäisaineksista turve. Kasvualustan käyttökelpoisuuteen vaikuttavat sen humuspitoisuus, vedenläpäisevyys, huokoisuus ja rakeisuus.

Hyvän kasvualustan ominaisuuksia ovat:

- tiivistyy vähän
- läpäisee ja suodattaa vettä hyvin
- mahdollistaa juuriston hapen saannin
- ei sisällä haitallisia kemikaaleja
- aktiivinen mikrobitointi
- sopivan kimmoisa

- suuri kationin vaihtokyky
- riittävä vedensitomiskyky

Hyvä kasvualusta säilyttää rakenteensa lähes muuttumattomana vuosikymmeniä ja omaa sitomis- ja puskurointikykyä liiallisia ravinneannostuksia ja haitta-aineita vastaan. Kasvualustan tärkeimpiä tehtäviä on pidättää kationeja (ravinteita) vaihtuvaan muotoon. Kationien vaihtopaikkoja maahan muodostavat orgaaninen aines, savimineraalit sekä alumiini- ja rautaoksidit. Ravinteiden pidättymiseen vaikuttaa myös kasvualustan mikrobitoiminta, sillä mikrobien orgaanisesta aineksesta muodostama humus parantaa maan kykyä pidättää vettä ja ravinteita.

Kasvualustan kalkitseminen edistää ravinteiden liukenemista sekä vilkastuttaa maan pieneliötoimintaa. Lannoitus- ja kalkitusmääriin vaikuttavat kasvualustoille istutettavat ja/tai kylvettävät kasvit (esim. nurmikko, puuvartist kasvit, perennat). Lannoitus ja kalkitus tehdään viljavuusanalyyseiden perusteella. Pohjavesialueilla tulee välttää lannoitteiden liiallista käyttöä. Mahdollinen lannoitus suositellaan tehtäväksi kasvukaudella kasvien juurruttua.

Toimenpiteet

Ennen soranoton aloittamista pintamaista tulee kuoria humus- ja rikastumiskerros. Kuoritut pintakerrosmassat tulee varastoida soranottoalueen sekä pohjaveden karkearakeisen päävirtausvyöhykkeen ulkopuolelle. Varastointiaika tulee minimoida, sillä pintakerroksen humus hajoaa varastoitaessa. Soranoton päätyttyä pintakerrokset tulee levittää maan pintaan alkuperäisessä järjestyksessä.

Suojaverhousta tehtäessä soranottoalueen ydinvyöhyke, joka koostuu vettä hyvin läpäisevästä sorasta, hiekkaisesta sorasta tai sorasta ja kivistä, tulee peittää vettä hyvin läpäisevällä puhtaalla hiekkakerroksella. Hiekka voidaan ottaa saman kaivalueen reunamilta tai tarvittaessa tuoda muualta. Orgaanista ainesta sisältävä pinta-rakennemateriaali sekoitetaan soran päälle laitetun hiekkakerroksen pintaosaan tai hiekkaisilla mailla pohjamaahan.

Pintarakennemateriaalin levitys on paras tehdä kasvien kasvukauden alkupuolella joko loppukeväästä tai alkukesästä. Levitystä ei ole tarkoituksenmukaista tehdä loppusyksystä, talvella tai keväällä lumen sulamisen aikaan, koska tällöin materiaalia helposti huuhtoutuu pohjaveteen.

Kasvillisuus

Kasvit, samoin kuin maannoksen pintaosissa olevat mikrobit ja maaeläimet, pidättävät ja käyttävät haitallisia aineita, kuten typpiyhdisteitä, ja siten vähentävät niiden joutumista vajo- ja pohjaveteen. Kasvit sitovat pintamateriaalin, vähentävät maanpintaa rikkovaa eroosiota, parantavat maisemakuvaa sekä lisäävät esteettisyyttä ja viihtyvyyttä. Kasveilla voidaan peittää myös kohteita ja parantaa pienilmastoa.

Kasvit menestyvät soranottoalueilla heikosti, sillä sora ja hiekka varastoivat niukasti ravinteita ja vettä.

Istuttamalla soranottoalueille kasvillisuutta, jolla saavutetaan nopeasti suuri peittävyys, vähennetään pohjavesihaittoja. Tällöin korostuu aluskasvillisuuden merkitys. Aluskasvillisuudeksi soveltuvat alueen luonteenomaiset kasvilajit tai nurmikko. Kylvöt ja istutukset

suositellaan tehtävän kasvien kasvukauden alkupuolella joko loppukeväästä tai alkukesästä.

Puustoksi soranottoalueille suositellaan sekapuustoa, jolloin mäntymetsiä perustettaessa pioneeripuuna käytetään yleensä rauduskoivua ja pihlajaa. Metsityksessä suositellaan käytettäväksi mäntyä 2500 kpl/ha sekä koivua, haapaa ja pihlajaa yhteensä 500 kpl/ha. Muita taimia käytettäessä tulee selvittää niiden soveltuvuus ja erityisvaatimukset. Kasvillisuutta valittaessa tulee ottaa huomioon, että kasvien menestymistä säätelevät kasvualustan lisäksi kasvukauden pituus, lämpötila ja sademäärä.

Jälkihoitotutkimus (JÄPRO)

Pintarakennemateriaalien vaikutuksia pohjaveden laatuun on selvitetty "Soranottoalueiden jälkihoito (JÄPRO)"- yhteistyötutkimuksessa. Tutkimuksen ensisijaisena tavoitteena oli selvittää lysimetritutkimuksilla pintarakennemateriaalien mahdolliset lyhytaikaiset vaikutukset vajoveden laatuun.

Tutkittujen pintarakennemateriaalien valintaperusteita olivat mm. etteivät ne heikentäisi vajo- ja pohjaveden laatua ja että ne samalla soveltuisivat kasvualustaksi. Lisäksi valintaan vaikutti mm. materiaalin sisältämä orgaanisen aineksen määrä, raekoostumus ja ainepitoisuudet sekä helppo saatavuus. Tutkitut materiaalit olivat maatunut turve, pintamaa, soran pesuliete, turve ja ylijäämämaa. Materiaaleja käytettiin joko yksinään tai niitä sekoitettiin keskenään ja/tai hiekkaan eri suhteissa. Yhdessä pintarakennemateriaalissa jäljiteltiin luonnontilaista podsolimaannosta. Lisäksi tutkittiin kalkin lisäyksen vaikutusta.

Lysimetritutkimukset tehtiin vedenhankinnalle tärkeällä pohjavesialueella Tuusulan Palaneenmäellä. Lysimetrit sijaitsivat vanhan soranottoalueen reunalla. Lysimetrikentällä oli 10 lysimetriä, jotka oli rakennettu lähes vaakasuoralle tasanteelle. Vajovesinäytteitä on otettu lysimetreistä keskimäärin 25 kertaa. Maanäytteistä on tehty viherrakennusanalyysi kaksi kertaa ja laaja maa-analyysi 4 kertaa. Lysimetreistä tutkittu vajoveden laatu kuvasi pintarakennemateriaalien suurinta mahdollista vaikutusta vajoveden laatuun. Näin siksi, että lysimetreissä ei ollut kasvillisuutta, joka olisi pidättänyt ilmaperäistä laskeumaa sekä sitonut pintarakennemateriaalia ja siten vähentänyt huuhtoutumista pintarakennemateriaalista vajoveteen.

Vajoveden ainepitoisuudet olivat korkeimmat pääsääntöisesti kahden kuukauden kuluessa pintarakennemateriaalin levittämisestä. Useat ainepitoisuudet, kuten nitraatti- ja kloridipitoisuudet, laskivat 2-3 kuukauden kuluttua alhaiselle tasolle ja pysyivät alhaisina koko tutkimusjakson ajan. Sen sijaan vajoveden sulfaatti- ja kalsiumpitoisuudet sekä sähkönjohtavuus ja alkaliniteetti kohosivat joissakin lysimetreissä koko tutkimusjakson ajan.

Pintarakennemateriaalien kloridi- ja nitraattityypipitoisuudet vaikuttivat merkittävästi vajoveden vastaaviin ainepitoisuuksiin. Vajoveden kloridi- ja nitraattityypipitoisuudet laskivat alhaiselle tasolle noin kolmen kuukauden kuluttua pintarakennemateriaalin levittämisestä. Pintarakennemateriaalien korkeat alumiini- ja mangaanipitoisuudet sekä sähkönjohtavuudet kohottivat myös vajoveden vastaavia ominaisuuksia. Lisäksi pintarakennemateriaalin pH vaikutti vajoveden pH:n. Vajovedessä korkeimmat orgaanisen aineksen määrät sekä rauta- ja sulfaattipitoisuudet eivät olleet samoissa lysimetreissä, joiden pintarakennemateriaaleissa ko.pitoisuudet olivat suurimmat.

Kaikki pintarakennemateriaalit kohottivat vajovedessä lyhytaikaisesti etenkin alumiini-, rauta- ja mangaanipitoisuuksia sekä väri- ja sameuslukuja. Luonnontilaista maannosta

jäljittelevässä rakenteessa vajoveden ainepitoisuudet olivat yleensä alhaisimmat. Tämä johtui osaksi siitä, että kyseisessä lysimetrissä pintarakenteen maa-aines oli paremmin stabiloitunut kuin muissa rakenteissa, sillä sen rakenteet oli tehty viisi vuotta aikaisemmin (v. 1987) kuin muut. Muista pintarakennemateriaaleista vähiten ainepitoisuuksia kohottivat maatuneen turpeen ja hiekan seos sekä pintamaan ja hiekan seos. Eniten vajoveden ainepitoisuuksia kohotti soran pesuliete, johon oli lisätty kalkkia sekä pesulietteen ja pintamaan seos.

Kalkin lisäyksen vaikutuksia tutkittiin kahdessa lysimetrissä. Kalkkia lisättiin pesulietteeseen sekä pesulietteen, turpeen ja hiekan seokseen. Pintarakennemateriaaleissa kalkin lisäys kohotti pH:ta sekä sähkönjohtavuutta, mutta laski vajoveden pH:ta.

Kirjallisuus

Hatva, T., Hyyppä, J., Penttinen, H. & Sandborg, M. 1993a. Soranoton vaikutus pohjaveteen, raportti VI: Pohjavesi ja soranotto. Ympäristöministeriö, 58 s. Tutkimusraportti 1/1993. ISBN 951-47-7155-9.

Hatva, T., Hyyppä, J., Ikäheimo, J., Penttinen, H. & Sandborg, M. 1993b. Soranoton vaikutus pohjaveteen, raportti V: Soranotto ja pohjaveden suojelu. Vesi- ja ympäristöhallitus, 75 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja - sarja B 15. ISBN-951-47-7012-9.

Rintala, J. 1996. Soranottoalueiden jälkihoito-pintarakennemateriaalit suojaverhouksessa. Suomen ympäristö 54. Suomen ympäristökeskus. ISBN-952-11-0080-X. (painossa).

Rönkä, E. & Rintala J. 1994. Soranottoalueiden jälkihoitotutkimus JÄPRO. Väli­raportti 1992-1993. Vesi- ja ympäristöhallitus. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja no 599. ISBN 951-47-9766-3.

Sandborg, M. 1993. Soranoton vaikutus pohjaveteen, tutkimusraportti III: Vajovesitutkimukset. Vesi- ja ympäristöhallitus, 116 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja no 330. ISBN 951-47-4693-7.

Ympäristöministeriö. 1994. Maa-ainesten ottaminen, ohjeita maa-ainesten ottamisen suunnittelua ja jälkihoitoa varten. Alueidenkäytön osasto, Opas 1/1994, 74 s. ISBN 951-37-1546-9.

OSA II

**POHJAVEDEN SUOJELU JA KIVI-AINESHUOLTO
4.9.1997**

Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen, POSKI-projekti, SYKE, Ritva Britschgi

1. Taustaa

Yhteiskunnan tehtävänä on turvata sekä puhtaan juomaveden että rakentamismateriaalien saanti. Suunnittelemattomassa sora- ja hiekkavarojen käytössä on vaarana, että uusiutumattomat sora- ja hiekkavarat kulutetaan loppuun. Samalla menetetään mahdollisuus hyödyntää harjumuodostumissa syntyvää, uusiutuvaa luonnonvaraa, pohjavettä. Harjujen kiviainesvarojen käytön ja pohjaveden suojelun välillä on ristiriita, joka soramateriaalin vähentyessä on kärjistynyt viimeisten kymmenen vuoden aikana. Rannikkoseuduilla on paikoin jo pulaa sekä pohjavedestä että rakentamiseen soveltuvasta sorasta. Monin paikoin myös hiekka- ja soraumuodostumien luonnon- ja maisemansuojelliset arvot ovat hävinneet maa-ainesten oton seurauksena.

Soravarojen ehtyessä on alettu käyttää yhä enemmän kallion kiviainesta. Kalliokiviaineksen osuuden ennustetaan kasvavan 2010-luvulle mennessä koko maassa yli 60%. Länsirannikolla ja Kotkan seudulla kalliokiviaineksen osuuden arvioidaan olevan tuolloin jo yli 90%. Kalliokiviaineksen käytön lisääntyessä on suunnittelussa huomioitava myös kallioiden luonnon- ja maisemansuojelliset arvot.

Maa-aineslain osittaisuudistus (23.5.1997) ottaa maa-ainesten kestävän käytön yleiseksi tavoitteeksi. Tavoitteen saavuttaminen vaatii maa-ainesten oton suunnittelulta tietoa pohjavesistä ja kiviaineksista, niiden määrästä, laadusta, kulutuksesta ja kulutustarpeesta sekä vallitsevista ympäristöoloista.

2. Tavoitteet

Ympäristöministeriö asetti 12.8.1994 Suomen ympäristökeskuksen ja Geologian tutkimuskeskuksen yhteistyöneuvottelukunnan aloitteesta johtoryhmän selvittämään pohjavesien suojelun ja kiviainesvarojen käytön alueellisia ristiriitoja ja niiden yhteensovittamista aluesuunnittelun tarpeisiin. Johtoryhmä nimesi hankkeen "Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen"- eli POSKI-projektiksi. Hankkeesta päätettiin laatia ensin esiselvitys, jota varten perustettiin Vaasan seudulle aluetöryhmä.

Projektin tavoitteeksi asetettiin, että tärkeät ja vedenhankintaan soveltuvat luonnontilaiset pohjavesialueet suojataan soranotolta. Lisäksi tavoitteena on osoittaa maa- ja kallioperän kiviaineksen ottoon ympäristön kannalta pitkällä aikavälillä parhaiten soveltuvat alueet sekä nopeuttaa pohjavesialueilla olevien soranottoalueiden jälkihoitoa. Esiselvityksen tärkeimmiksi tavoitteiksi asetettiin projektin toteuttamisen suunnittelu ja yhteistyötahojen selvittäminen.

3. Toteutus

Projektissa tuotetaan ja kootaan perustiedot sora- ja kallioalueiden kiviainesten määrästä ja laadusta, niiden suojelluisista arvoista sekä soveltuvuudesta vedenhankintaan tai kiviaineshuoltoon. Lisäksi selvitetään tutkimusalueella oleva kiviainesta korvaava materiaali esim. jättekivet, tuhkat ja kuonat.

Pohjavesi- ja kiviainestutkimusten maastotöiden päätyttyä aluetyöryhmä käsittelee alueet ja arvottaa ne vesi- tai kiviaineshuollollisen soveltuvuuden sekä luonnonsuojelu-, maa-aines-, vesi- ja osin myös rakennuslain suojelukriteerien avulla. Arvottamisen perusteella alueille määritellään niiden pääasiallinen käyttötarkoitus, jonka jälkeen ehdotetut maa-ainesten ottoalueet tarkistetaan vielä luonto- ja maisemakriteerein (pääasiallisesti tarkastelu perustuu MAL 3§). Maastotyöt kestävät 1-4 vuotta riippuen alueen laajuudesta. Arvottamiseen, luontoinventointiin ja raportointiin kuluu 1-2 vuotta.

Ehdotukset alueiden käytöstä ovat (kuva 1):

- maa-aineksen otolta suojeltavat alueet
- rajoitetun maa-ainesten oton alueet
- maa-ainesten ottoalueet

Lopullinen alueiden käytön yhteensovittaminen tehdään maakuntien liittojen seutukaavoituksessa ja kuntien yleiskaavoituksessa.

POSKI-projekti on yhteistyöhanke, johon osallistuvat ympäristöministeriö, maa- ja metsätalousministeriö, Suomen ympäristökeskus, alueelliset ympäristökeskukset, Geologian tutkimuskeskus, tielaitos ja tielaitoksen tiepiirit sekä maakunnalliset liitot. Esiselvitystyössä olivat mukana myös Suomen Maarakentajien Keskusliitto ja Suomen Kuntaliitto. Projektin ohjausryhmän puheenjohtajuus on ympäristöministeriöllä ja varapuheenjohtajuus maa- ja metsätalousministeriöllä. Ohjausryhmä valitsee tutkimusalueet, hyväksyy vuosittaiset työ- ja budjettisuunnitelmat sekä alueelliset loppuraportit yleissuunnitelmineen. Projektin käytännön ohjauksesta ja koordinoinnista on vastannut Suomen ympäristökeskuksen ympäristökuormitusyksikkö yhteistyössä aluetyöryhmien kanssa.

4. Tulokset

Valmis raportti on tehty esiselvitysalueelta Vaasan seudulta. Pohjavesivarat riittävät laskennallisesti turvaamaan alueen vedentarpeen Vaasan kaupunkia lukuunottamatta. Vesihuollon turvaaminen vaatii kuitenkin lisävedenottamoiden rakentamista ja putkistojen laajentamista. Pohjavesialueilla nykyisellään olevat toiminnot vaarantavat alueiden pohjaveden puhtautta. Onnettomuustapauksissa saattavat alueen pohjavesivarat pilaantua vedenhankintakäyttöön kelpaamattomiksi. Luonnontilaisia pohjavesialueita oli tutkimusalueella kaksi. Kaikilla muilla pohjavesialueilla on tai on ollut maa-ainesten ottoa. Pääosa muodostumien karkeasta ytimestä on kaivettu pois pohjaveden pinnan ylä- ja alapuolelta. Pohjavesialueista onkin yleensä jäljellä lähinnä muodostumien hienorakeiset reunavyöhykkeet ja peitteelliset pohjavesialueiden osat.

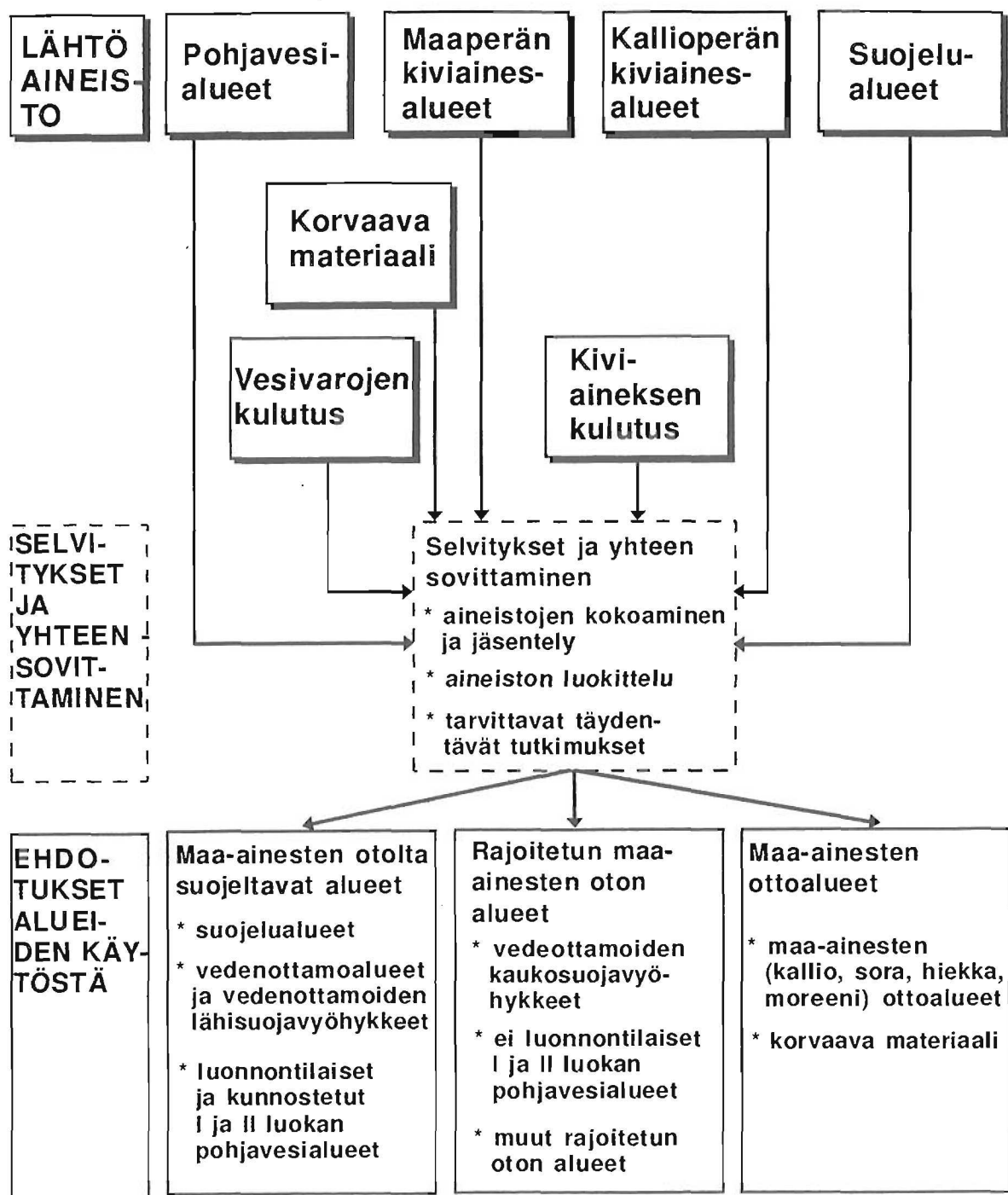
Vaasan kaupungin 14 ympäristökunnan alueelta havaittiin maaperän kiviainesten tulleen jo lähes käytetyiksi loppuun. Maaperän kiviaineita riittää maa-ainesten ottoon ehdotetuilla alueilla noin 8 vuodeksi. Kallion kiviaineksien osalta tutkituilla 475 kallioalueella (52 tutkittu POSKI-projektissa v.1994 ja 423 aiemmin kallion kiviainesprojektissa v.1991-94) oli asfalttimassaan soveltuvaa A-luokan kiviainesta noin 18 vuodeksi ja muita II- ja III-luokan kiviaineita yli 200 vuodeksi. Kallioikiviaineksen massamäärät on laskettu kallioesiintymän kohdalta 10 metrin syvyyteen.

5. Nykytilanne

Vaasan seudun esiselvitysalueen työstä saadut hyvät kokemukset kannustivat jatkamaan projektia koko Vaasan-Seinäjoen kiviaineshuoltoalueella, joka kattaa sekä

Pohjanmaan liiton että Etelä-Pohjanmaan liiton kunnat. Projekti on käynnissä myös Varsinais-Suomessa, Satakunnassa ja Pirkanmaalla. Lähivuosina projekti tultaneen aloittamaan useilla pohjaveden suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittamisen kannalta ongelmallisilla alueilla. Loppuraportteja on valmisteilla Vaasan-Seinäjoen sekä Salon alueilta.

POSKI: TUTKIMUKSEN KULKU JA ALUEIDEN VALINTA



Kuva 1. Tutkimuksen kulku ja alueiden valinta.

Luonnon- ja maisemansuojelun huomioiminen POSKI-projektissa

PKA, Ari Lyytikäinen

Johdanto

Harjualueiden maankäytön suunnittelussa eri maankäyttömuotojen yhteensovittamiseksi tarvitaan monipuolisia ja ajantasaisia perustietoja suunnittelualueesta. Tavanomaisten kaavoituksessa käytettävien kiinteistö- yms. tietojen lisäksi on tarpeen hankkia riittävästi tietoa luonnonvararesursseista (pohjavesi, kiviainekset) sekä luonnon- ja maisemansuojelun kannalta merkittävistä luonto- ja maisematekijöistä. Näin on mahdollista ennakoida kaavoitus- ja maanäyttöratkaisujen ympäristövaikutukset ja toteuttaa kestävä kehitysperiaatteita.

Tausta ja tavoitteet

POSKI- projektin harjumaisemaselvityksessä tarkastellaan harjumaisemaa, sen tilaa ja suojelutarvetta sekä sen osana kasvillisuudeltaan ja eläimistöltään arvokkaita alueita. Selvityksessä esitetään maisemaekologinen arviointi perusteineen maisemallisesta ja luonnontieteellisestä merkittävydestä osa-alueittain sekä suositukset maankäyttöpäätösten pohjaksi yhteensovittamisvaiheessa.

Tutkimusmenetelmänä on aikaisemman inventointi- ja tutkimustiedon kokoaminen ja arviointi sekä tietojen täydentäminen ja ajantasaistaminen maastotutkimuksilla. Maastossa tarkastellaan ja arvioidaan geomorfologisia piirteitä, harjumaiseman yleispiirteitä, mm. harjualueen erottuvuutta ympäristöstään, maisemallisia yksityiskohtia sekä kasvillisuustyyppejä, kasvistoa ja eläimistöä. Aineiston pohjalta tehdään alueellinen arviointi ja luokittelu luonnon- ja maisemansuojelun sekä maa-aineslain 3 §:n kriteerien kannalta.

Projektissa hyödynnetään vastaavia luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaista kallioalueista tehtyjä inventointeja ja arviointeja.

Maisemaltaan arvokkaat alueet

Erityisiä maisema-arvoja ovat mm. muodostuman selkeä hahmottuminen, erottuvuus, keskeinen asema maisema-alueella, näköalat harjulta tai kalliolta ja näkymä ympäristöstä muodostumaan päin, mielenkiintoiset tai luonnonkauneutta omaavat yksityiskohdat, ts. maa-aineslain 3 §:n tarkoittamat kauneusarvot tai kauniit maisemakuvat. Lähes kaikilla tutkituilla alueilla tai muodostumilla on osia, joissa maisemallisia arvoja on jäljellä. Keskiosistaan kaivetun muodostumankin metsäpeitteiset reunat ovat maisemaekologisesti merkittäviä varsinkin avoimeen kulttuuri- tai suomaisemaan liittyessään. Maiseman palauttamista tarvitsevat alueet, mm. vanhat sora-alueet määritellään alustavasti yhteensovittamisvaiheessa käsiteltäviksi.

Merkittävyys luonnon- ja maisemansuojelun kannalta

Merkittävyyssarvioinnissa on otettu huomioon mm. muodostuman tai esiintymän harvinaisuus, edustavuus, uhanalaisuus, merkitys luonnonnähtävyytenä, asema maisemassa ja maisemaekologinen kapasiteetti. Arviointi esitetään kohteittain ja kuvataan kartalla 1:20 000. Arvioinnissa on käytetyistä luokituksista keskeisimmät ovat

Arvoluokitus, arvo luonnon- ja maisemansuojelun kannalta :

- 1 Kansainvälisesti arvokas
- 2 Valtakunnallisesti arvokas
- 3 Maakunnallisesti arvokas
- 4 Paikallisesti arvokas luonnon- ja maisemansuojelun kannalta

Maa-ainesluokitus, merkittävyys maa-aineslain soveltamisen kannalta:

luokka	tunnus	perusteet
1	Ei maa-ainestenottoa	Hyvin merkittäviä tai merkittäviä luonto- ja maisematekijöitä, pohjavedenotto, kohtalainen tai suuri vahingollisten muutosten mahdollisuus
2	"Ehkä"; rajoitettu otto	Jokseenkin merkittäviä luonto- ja maisematekijöitä, pohjavesialue, melko vähäinen vahingollisten muutosten mahdollisuus, kunnostettavat vanhat ja käytöstä poistuvat sora-alueet
3	"Kyllä"; tehokas otto	Ei merkittäviä luonto- ja maisematekijöitä, ei merkitystä pohjavesialueena, vähäinen vahingollisten muutosten mahdollisuus, ottamisen jälkeen sekundäärin maiseman rakentaminen

Merkittävyyismäärittelyssä sovelletaan valtakunnallisessa harjututkimuksessa kehitettyä menetelmää eräin osin täydennettynä. Määrittely esitetään kohteittain tai osa-alueittain ja kuvataan kartalla 1:20 000. Alueiden luokitus tehdään luonto-, maisema-, kulttuurihistorian ja monikäytön tekijöiden arvioinnin mukaan. Luokituksessa korkeimpiin luokkiin sijoittuvat alueet ovat yleensä luonnontilaisia tai lähes luonnontilaisia, geologisesti, maisemallisesti tai biologisesti edustavia, monimuotoisia ja arvokkaita. Tehokkaan oton osa-alueita (luokka 3) ei yleensä sisälly rajauksiin. Joissakin tapauksissa sellaisia on rajauksen keskellä suurissa muodostumissa, jolloin edellytetään korkeatasoista kunnostus- ja maisemanhoitotyötä ottamisen loputtua (esim. eräät harjensuojelualueet).

Maa- ja kallioperän kiviainestutkimusten sekä luonto- ja maisema-arvioinnin perusteella kiviainesten ottoalueiksi soveltuvat kohteet tarkastetaan ennen lopullista päätöstä mahdollisten merkittävien kasvi- tai eläinlöydösten (erikoiset luonnonesiintymät) toteutukseksi.

Jatkotutkimus ja -suunnittelu

Luonnonympäristöä ja maisemaa koskeva tieto pyritään tässä selvityksessä esittämään siten, että se voidaan hyödyntää maankäytön suunnittelussa sellaisenaan. Lopullinen yhteensovittaminen toteutetaan eri osatekijöiden inventointiin perustuvalla harju- tai luonnonvaraseutukaavassa tai -yleiskaavassa.

Kiviaineksen käytön näkymät

Tielaitos Turun tiepiiri

Geologi Seppo Roos

Yleistilanne

Kiviaineksen käytön näkymiä on vaikea tarkastella yksiselitteisesti - jo siitäkin syystä, että painotukset yksin Tielaitoksenkin osalta ovat erilaiset maan eri osissa. Tähän vaikuttavat sekä geologiset että ympäristölliset ja yhteiskunnalliset tekijät. Tässä esityksessä kiviaineksen käyttöä tarkastellaan Tielaitoksen Turun tiepiirin näkökulmasta, joka sekin vastaa lähinnä esitelmöitsijän omia käsityksiä.

Tielaitoksessa kiviaineksen käyttötarpeita suunniteltaessa on aina muistettava lopputuote eli hyvä tieverkko. Kiviaines sinänsä on vasta raaka-aine, joka pitää lopputuotteen, tiehen, valita sekä oikein mitoittaen että oikean laatuksena. Vasta silloin voidaan puhua sekä kustannustehokkuudesta että tavoitella kestävän kehityksen mukaista toimintatapaa.

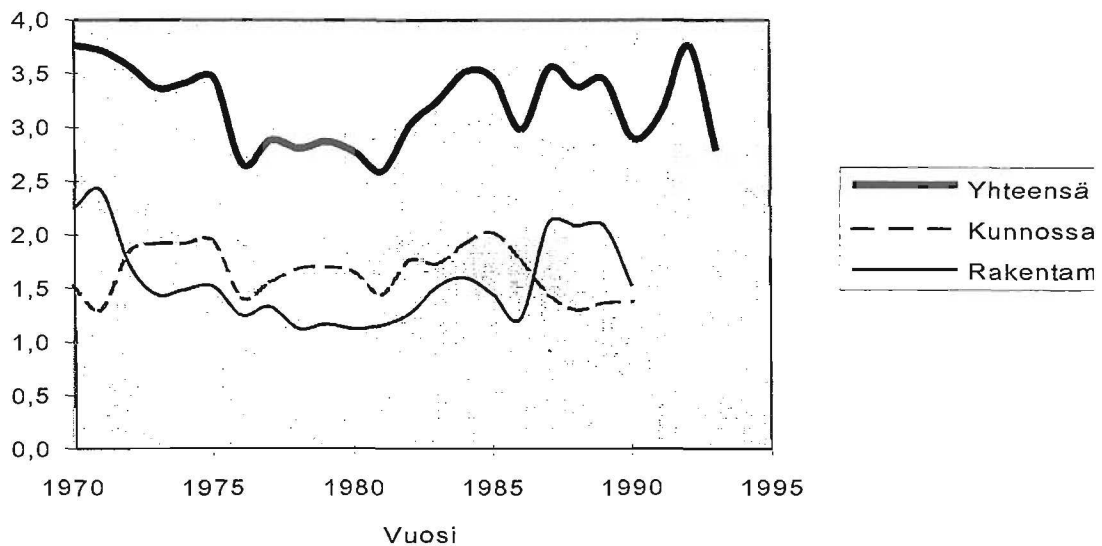
Kaikkiaan Tielaitoksen vastattavana olleen yleisen tieverkon pituus oli v. 1996 lopussa 77 782 km, josta 22,3 % oli kestopäällysteisiä, 41,5 % kevytpäällysteisiä ja 36,2 % sorapintaisia teitä. Valta- ja kantatieverkon osuus kaikesta tiestöstä oli n. 16 % muun tieverkon kattaessa n. 84 % tiestöpituudesta. Turun tiepiirissä tieverkon pituus oli 8 577 km, eli n. 11 % valtakunnan tieverkosta, ja sen päällystysaste n. 72 % tiepituudesta. Luvut kuvaavat, paitsi tieverkon palvelutasoa, myös keskimäärin niitä vaatimuksia, joihin kiviainesmateriaalien laatuksia ja käyttömääriä on suhteutettava. Kulutuksenkesto-ominaisuuksiltaan kaikkein korkealuokkaisinta kiviainesta tarvitaan erityisesti niillä kestopäällystetyillä teillä, joiden liikennesuorite on korkea. Muilta kiviaineksilta vaadittavat ominaisuudet riippuvat käyttökohteesta ja tien päällysrakenneluokasta. Sekä luonto että korvaavat kiviaineslähteet tuottavat ominaisuuksiltaan mitä moninaisimpia raaka-aineita, mutta vasta niiden käyttökohteesta saatavat hyöty-, kesto- ja kustannussuhteet voivat avata sopusuhtaisen ja kestävän kehityksen mukaisen tavan yhteiskunnan tarpeiden ja luonnon ehtojen yhteen sovittamiseksi.

Tienpidon tarvitsemat materiaalmäärät

Perinteisesti tienpidon tarvitsemia materiaalmääriä on tarkasteltu Turun tiepiirissäkin 90-luvun alkupuolelle asti silloisten Rakentamisen ja Kunnossapidon toimialojen mukaisella jaolla. Vaikka perinteisestä toimialajaosta on luovuttu eikä aiemman kaltaista kiviainestaseen tarkastelua enää vuodesta 1994 lähtien ole Turun tiepiirissä tehty, palvelevat sekä tarkastelutapa että jaottelu vielä edelleenkin kehitystrendejä kuvaavana taustatietona.

Kiviainesten käyttömäärä on Turun tiepiirissä pysynyt kohtuullisen vakiona (kuva 1), vaikkakin n. 10 % vaihtelu näyttää oleva luontaista tarkasteltavan ajanjakson aikana. 90-luku ei enää ole aivan täysin vertailukelpoista muun aineiston kanssa johtuen mm. edellä mainitusta organisaatiomuutoksesta ja sen mukanaan tuomista sekä toiminta- että mittaustavan muutoksista. Kuvan 1 viimeisten vuosien käyttäytymiseen vaikuttavat lisäksi Turun tiepiirissä tuolloin käynnissä olleet kaksi suurta rakennusprojektia, Kt-40 ja Vt-1. Rakennusprojektit olivat siksi suuria, että niiden rakennusvaiheistuksen muutok-

Kiviaineksen käyttömäärät



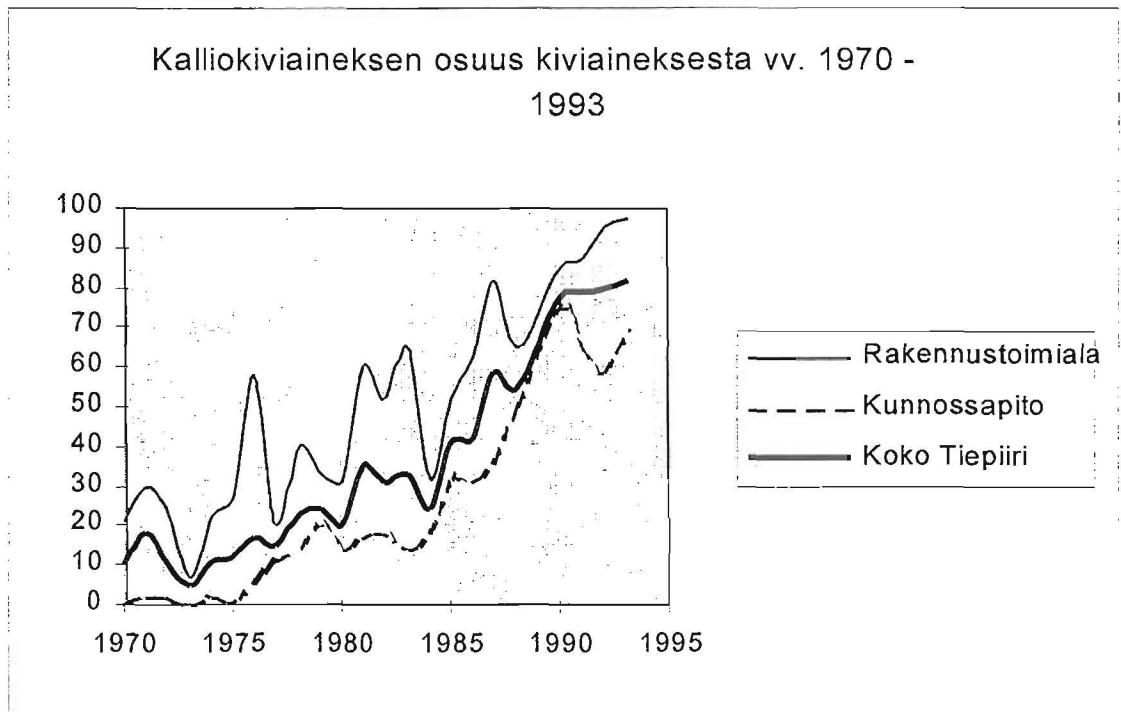
Kuva 1. Kiviainesmäärien vaihtelu Turun tiepiirissä viimeisten 23 vuoden ajalta.

set näkyivät välittömästi tiepiiritason kiviaineskulutuksen seurannassa. Tällä hetkellä todella suuria rakennusprojekteja Turun tiepiirissä on vain yksi, Vt-1, sisältäen mm. rakennushankkeet Paimio-Turku ja Muurla-Paimio.

Kiviaineksen käytön painottuminen

Kaikesta käytetystä kiviaineksesta otettiin vuonna 1993 Turun tiepiirissä laaditun selvityksen perusteella omilta kiviainesalueilta n. 33 %, ostettiin kiviaineksen toimittajilta n. 41 % ja käytettiin tielinjalta n. 26 %. Nämä käyttösuhteet ovat luonnollisesti eläneet vuosittain. Vaikka niistä voidaan saada karkea yleiskuva kiviaineksen käytön jakautumisesta, eivät ne sellaisenaan vastaa mitään yksittäistä kiviaineslaatua tai lajiketta. Lisäksi käyttösuhteeseen vaikuttaa runsaasti kulloinkin paikallinen markkinatilanne, jonka puitteissa haluttu laatu pyritään hankkimaan tienpidon tai rakennusprojektin kokonaisuuden kannalta edullisimmalla mahdollisella tavalla. Kuluvana vuonna otetaan Turun tiepiirin omilta alueilta kiviainesta suuruusluokaltaan 700 000 tonnia.

Viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana kiviaineksen käytön painopiste siirtyi varsin vahvasti sorapainotteisesta kalliokivipainotteiseksi (kuva 2). Viime vuosien kalliio/sora -suhteen lievä eläminen johtuu mm. alueellisista eroista tienpidon hankkeiden välillä sekä eräiden, vaikeasti tai kalliisti muilla materiaaleilla korvattavien kiviaineslajikkeiden käytön vaihteluista.



Kuva 2. Kiviaineksen käytön painottuminen kalliokiviaineksen suuntaan vuosien 1970 - 1993 aikana.

Tienpito -97

Hankkeiden vuosittainen määrä, koko ja toimintojen ajoitus vaihtelevat, jolloin kiviaineksen käytön tarkka arvioiminen on vaikeaa. Kiviaineksen tarpeeseen vaikuttavat kunnossapitotoiminnan lisäksi myös sillankorjaus- ja rakennushankkeiden määrät ja vaiheet.

Uusinvestointihankkeisiin käytetään tänä vuonna kerrosmateriaaleja n. 450 000 - 500 000 tonnia, josta suodatin/eristyskerrokseen n. 25 %, jakavaan kerrokseen n. 43 % ja sitomattomaan kantavaan kerrokseen n. 32 % kokonaismäärästä. Näistä suodatin- ja eristyskerrokset rakennetaan usein hiekkavarantoa hyödyntäen.

Peruskorjausinvestointeihin käytetään kuluvana vuonna kerrosmateriaaleja n. 750 000 - 800 000 tonnia käytön painottuessa sitomattomaan kantavaan kerrokseen, n. 41 %, ja jakavaan kerrokseen, n. 47 %, suodatin/eristyskerroksen osuuden ollessa vain n. 12 % kokonaismäärästä.

Tielaitoksen toiminnassa ulospäin näkyviä isoja rakennuskohteita eli kehittämishankkeita Turun tiepiirissä on käynnissä ainoastaan kolme. EU:n rahoittama Ämttö-Poikeljärvi Porissa sekä projekti VT-1:een kuuluvina osina moottoritie Paimio-Turku ja Muurla-Paimio. Porin hankkeessa käytetään kerrosmateriaaleja tänä vuonna n. 420 000 tonnia ja VT-1: n toiminnassa n. 300 000 tn.

Tiestön ylläpidon puolella talvikunnossapidon hiekoitus vie vuosittain n. 11 000-13 000 tonnia/työalue kokonaistarpeen ollessa nykyisen Turun tiepiirin alueella n. 90 000 - 95 000 tonnia. Sorastus ja teiden rakenteellinen kunnossapito (esim. routavaurioiden korjaus) vie murskeita vuosittain n. 200 000 - 230 000 tonnia. Työalueet ovat erilaisia ilmastollisesti, maaperän ja sorateiden piteuden suhteen, mikä vaikuttaa oleellisesti

kunnossapitomurskeen menekkiin. Keskimääräinen työalueen murskemeneikki vaihtelee 25 000:n ja 30 000:n tonnin välillä.

Oma lukunsa on päällysteisiin käytettävä kiviaines päällystemäärien ollessa Turun tiepiirissä v. -97 lähes 250 000 tonnia. Tämän lisäksi tarvitaan vielä lisäkiviainesta uusiopäällystekohteisiin 15 - 30 kg/m² menetelmästä riippuen. Näitä olemassa olevan päällysteen uudelleen käsittelyä tehdään Turun tiepiirissä lähes miljoonalla neliometrillä.

Suunnitelmiin liittyvä kiviainestarve

Isoissa kehittämishankkeissa pyritään hankkeen massatasapaino suunnittelemaan siten, että tarvittava kiviaines saadaan lähes kokonaan tielinjalta lukuunottamatta päällystekiviaineksia. Päällystekiviainekset on yleensä, varsinkin vilkkaasti liikennöidyillä teillä tuotava muualta linjalle sattuvan kallioperän laadun ollessa useimmiten päällystekivien laatuvaatimuksia heikompaa. Tässä suhteessa tilanne vaihtelee hankkeittain. Tosiasia kuitenkin on, että nykyisten laatuvaatimusten mukaista lujinta päällystekiveä saa koko Suomenkin alueella varsin harvasta paikasta ja niiden esiintymät ovat tavallisesti vaikeita löytää.

Suodatin-/eristyskerroksen materiaalina käytetään yhä enenevässä määrin hiekan sijasta suodatinkankaita. Tällöin jakavan kerroksen paksuutta lisätään, mutta tierungon kokonaiskerrospaksuus tulee pienemmäksi jakavan kerroksen paremman kantavuuden ansiosta. Materiaalien hankinnan kannalta hiekan korvaaminen kankaalla lisää hieman tarvittavan (kallio)murskeen määrää. Pehmeillä savikoilla suodatinkankaan käyttö on hiekasta tehtyyn suodatinkerrokseen verrattuna työteknisesti helpompi ja varmempi keino. Suodatinhiekkaa kuitenkin edelleen käytetään siellä, missä sitä luontaisesti on saatavissa.

Tienpidon materiaalistrategiat

Ympäristöarvojen voimakas kehittyminen, kaikkien arvostaman puhtaan pohjavesivarannon ja sora-alueiden sijoittuminen tavallisesti samoihin geologisiin muodostumiin sekä muut vastaavat ympäristölliset tekijät ovat käytännössä johtaneet aktiivissa käytössä olevien sora-alueiden määrän rajuun laskuun. Paine varsinkin eteläisissä tiepiireissä on ollut varsin voimakas ja heijastunut mm. maa-aineslupien saannin vaikeutena ja lupaehtojen kireytenä.

Kehitys näyttää johtavan kohti isoja, hyvin hoidettuja - jo avatuilla harjuilla - olevia soranottoalueita. Vähitellen on näidenkin tilalle löydyttävä korvaavia materiaaleja siellä, missä niitä ylipäättään on mahdollista käyttää. Toisaalta - kuten aiemmin jo nähtiin - tienpidon alueella suuntaus on jo Etelä-Suomessa johtanut perinteisen soran korvaamiseen kalliomateriaaleilla.

Kehityksen myötä kallioalueiden määrä on lisääntynyt, joskin vaikeutena vanhaan käytäntöön nähden on riittävän hyvälaatuisten kallioiden löytäminen suurten käyttökohdeiden lähistöltä. Usein hyvälaatuiset kallioalueet sijaitsevat kaukana kiviaineksen käytön painopistealueista. Luontaisen geologian lisäksi kallioalueiden käyttöä rajoittavat varsin vahvasti vaadittavat lupamenettelyt ehtoineen.

Tielaitos on kiviaineksen käyttäjänä varsin huomattava ja alueilla, joilla yksittäinen materiaalintoimittaja voi dominoida, saattaa hintataso ajoittain olla todella korkea. Oman

kiviainesalueen saaminen tuotantoasteelle laskee hintatasoa ja siten myös säästää yhteiskunnan rahoitustarvetta.

Loogisena vastauksena sekä ympäristöseikkojen että markkinoiden aiheuttamaan paineeseen on kattava Tielaitoksen hallinnassa olevien käyttövalmiiden kiviainesalueiden verkosto. Ottoalueiden koko kasvanee nykyisestä, niiden tulee olla hyvin hoidettuja ja sijoittua strategisiin pisteisiin. Lisäksi ne toimivat paitsi materiaalilähteinä myös alueina, joille ajoittain sijoittuu päällysteasemia ja mahdollisesti muutakin toimintaa. Ominaista tulee olemaan ajomatkojen edelleen tapahtuva kasvu erityisesti korkeampiluokkaisten materiaalien osalta. Toisaalta rasitukselle alttiin kantavan kerroksen materiaaleja jouduttaneen käsittelemään teiden rakenteellisen keston parantamiseksi.

Tienpidon tarvitsemien materiaalmäärien voisi edellä esitettyjen periaatteiden mukaan odottaa pysyvän suhteellisen vakioina. Paikallisia voimakkaita käyttömäärien vaihteluita tapahtunee lähinnä siellä, missä erityisen suuret rakennusprojektit toimivat. Näitä on kuitenkin koko Suomenkin alueella vain muutamia. Tuleva kehitys johtanee ensisijaisesti nykyisen tieverkon rakenteellisen kunnon parantamistoimenpiteisiin, jolloin tienpidon perusmateriaalin tarve voisi vastata aiempaa trendiä. Voimakkaasti lisämateriaalia tarvitsevaa uusien teiden rakentamisohjelmaa ei ole ennakoitavissa ja alkavienkin rakennushankkeiden suunnitelmat pyrkivät hyödyntämään tielinjan kivainesmateriaalit tarkoin. Tielaitoksen sisällä sekä taloudelliset että ympäristölliset tekijät johtanevat hankekohtaisesti entistä tarkempaan kiviaineshankinnan etukäteissuunnitteluun. Kalliokiviaineksen suhteellinen osuus tulee vielä osassa Suomea kasvamaan, mutta eteläisessä Suomessa materiaalin kalliokiviaineksen suhteellisen osuuden lisääminen lienee jo vaikeampaa. Oman osansa vakiinnuttanevat myös keinotekoiset kiviainekset, kuten masuunikuonat, mutta niiden käyttö kokonaiskiviaineksen määrään nähden on toistaiseksi luonteeltaan kohteettaista ja paikallista.

Geologiset selvitykset kiviainesten inventoinnissa - esimerkkinä POSKI

Geologian tutkimuskeskus, Pekka Sipilä

Kalliokiviainesselvitykset

Kalliokiviaineksia käytetään yhä useammin maanrakennuksessa korvaamaan harjuista saatavaa kiviainesta. Vuonna 1996 Suomessa käytettiin rakentamiseen noin 40 milj. tn jalostettuja kiviaineksia, joista kalliomursketta oli yli puolet, noin 25 milj. tn. Vielä 1990 luvun alussa soramursketta tuotettiin selvästi enemmän kuin kalliomursketta. Varsinkin suurten asutuskeskusten ympäristöissä harjukiviainesta ei enää juurikaan ole käytettävissä rakentamiseen ja jäljellä olevat harjut ovat yleensä tärkeitä pohjaveden muodostumis- ja varastopaikkoja. Toisaalta maassamme on laajoja alueita, joilla harjuja on vain vähän. Kallion kiviaineksen saatavuuden ja laadun selvittämiseksi on GTK:ssa tehty kallioalueiden kiviainesinventointia vuodesta 1989. Työtä on tehty vuoteen 1996 saakka GTK:n, TIEL:n ja ympäristöministeriön yhteistyönä ns. "Kiviainekseltaan arvokkaiden kallioalueiden inventointiprojektissa", sen jälkeen inventointia on jatkettu samoin menetelmin POSKI-projektissa.

Inventoinnissa käytettävät tutkimusmenetelmät

Aluksi tutkittavalta alueelta kerätään jo olemassa oleva kallioperätieto ja kaikki saatavissa oleva tieto kiviainesten laatuselvityksistä. Inventoinnissa otetaan huomioon luonto ja asutus. Tutkimusten ulkopuolelle rajataan alueet, jotka ovat alle 500 metrin päässä asutuksesta tai jotka on kaavoituksessa rajattu muuhun käyttöön. Suojelu- ja virkistysalueet sekä rantamaisemaan rajoittuvat kalliot jätetään myös tutkimusten ulkopuolelle. Inventointityö tehdään yleensä kunnittain 1 : 20 000 karttalehtijaon mukaisesti. Tutkittavien kallioalueiden minimikoko on yleensä noin 1 ha, joskin pienemmillekin alueille voidaan mennä, jos se on tarpeen alueen kivilajisuhteiden selvittämiseksi. Maanomistusoloja ei inventoinnissa huomioida, tosin räjäyttämällä tehtävään näytteenottoon hankitaan maanomistajan lupa. Suurimmilla kiviainesten puutealueilla ja suurten asutuskeskusten lähellä inventointi on tehty alueellisesti kattavaksi edellä mainitut rajaukset huomioiden. Syrjäisemmillä alueilla inventointityö on rajattu taloudelliselle etäisyydelle yleisistä teistä, mm. Pohjanmaalla 5 km:n päähän valta- ja kantateiden molemmiin puolin.

Maastotutkimuksissa määritetään kallioalueen kivilajit ja niiden mahdollinen vaihtelu. Erityistä huomiota kiinnitetään kiven lujuuteen vaikuttaviin tekijöihin, kuten rakenteeseen, raekokoon ja mineraalikoostumukseen. Mahdollisia mikroskooppitutkimuksia varten otetaan näytteitä. Saatavan kiviaineksen lujuus arvioidaan ja mikäli laatuvariaatioita esiintyy, jaetaan kallioalue lujuudeltaan tasalaatuisiin, erikseen louhittaviin yksiköihin. Myöhemmin paikalta haetaan mahdollisesti vielä näyte lujuustestejä varten. Kiviainesten määrä on yleensä laskettu maiseman 0-tasoon, Pohjanmaalla ja Perä-Pohjolassa laskelmat on tehty - 10 metrin syvyyteen. Maastohavainnot talletetaan kenttätietokoneessa olevalle lomakkeelle. Havainnot ja tulokset liitetään GTK:ssa olevaan kiviainestiedostoon, tekstimuotoinen tieto Oracle-tietokantaan ja karttatieto Arc-Info-muotoon. Tehtyjen sopimusten mukaan GTK hallinnoi ja ylläpitää tiedostoja. Tutkimustieto on aluksi vain projekin osapuolten käytettävissä, mutta myöhemmin se on myös ulkopuolisten saatavissa erikseen sovittua korvausta vastaan.

Kiviainesten lujuusluokitusta varten kallioalueelta oteaan 50 - 100 kg:n näyte erilaisia laboratorioissa tehtäviä testejä varten. Inventoinnissa on koko ajan käytetty TVH:n 1988 luokitusta, vaikka käytetyt laboratoriomenetelmät ja eri luokkien raja-arvot ovat muuttuneet useasti sen jälkeen. Vanhassa luokituksessa on pitäydytty, jotta tulosten vertailtavuus säilyy. Tosin vuodesta 1997 on osaksi käytetty rinnalla uudempaa, TIEL:n 1995 luokitusta. TVH:n 1988 luokitus perustuu Los Angeles-, hioutuvuus- ja parannettu haurausarvotesteihin, TIEL 1995 luokituksessa käytetään pistekuormitus-, kuulamyly- ja Los Angeles-testejä. Kiven lujuusluokka määräytyy heikoimman testituloksen perusteella.

Tutkimustulosten käyttö

Inventoinnissa tehdyn luokituksen perusteella on mahdollista jaotella tutkitut kallioalueet eri käyttötarkoituksiin. POSKI-projektissa on tehty kaavoitusta varten yhteenvetoja, joissa 1:200 000 mittakaavassa on esitetty ne kallioalueet, joista saadaan rakentamiseen kelpaavaa kiviainesta. Näihin alueisiin on luettu kuuluvaksi kaikki muut paitsi aivan huonoimman luokituksen saaneet kalliot. Tietokannoista on mahdollista saada esim. kunta- ja maakuntaliittokohtaisia yhteenvetoja niiden alueella olevista kiviainesvaroista. Kiviainesten käyttäjille aineistosta on mahdollista saada tietoa parhaimpien kiviainesten esiintymisestä. Inventoinnissa on tullut selvästi esille, että parhaimman laatuista kiveä on vain rajoitetusti saatavissa, korkeintaan 1 - 2 % kaikista kallioalueista. Toisaalta tätä parasta kiveä tarvitaan vain vilkasliikenteisimpien teiden päällysteeseen, muualle kelpaa huonompikin kiviaines. Inventointituloksia hyödyntämällä on mahdollista saada eri käyttökohteisiin riittävän hyvää kiviainesta mahdollisimman edullisesti ja kuitenkin ympäristölle mahdollisimman vähän haittaa aiheuttaen. Samalla voidaan välttää parhaimpien kiviainesten tarpeetonta tuhlausta.

Maa-ainestutkimukset

Geologian tutkimuskeskus

Etelä-Suomen aluetoimisto, Ismo Ahonen

MAA-AINESINVENTOINNIN TAUSTAA

- Suomen hiekka- ja soravarat arvioitiin 1970-luvulla.
- Arviointi perustui varsinkin Pohjois-Suomessa kartta- ja ilmakuvatulkintaan, missä maastotarkistuksia tehtiin vain osalle muodostumista.
- 1980-luvulla arviointia on Etelä- ja Keski-Suomessa tarkennettu revidoinneilla, joiden tuloksena on muodostumia karsittu pois ja toisaalta uusia löydetty.
- Revidoinneissa esiintymä- ja lajiterajauksiin on tehty tarkennuksia, ja ainessuhteisiin ja -määriin on tehty korjauksia.

MAA-AINESINVENTOINNIN MENETELMÄT

A) PERUSTYÖT

- käytettävissä olevan kartta- ja kartoitusaineiston kokoaminen
- maastokartoitus ja leikkaushavainnointi
- tulosten kokoamisvaiheessa massalaskenta (% --> m³)

B) GEOFYSIKAALISET MENETELMÄT

MAATUTKA

- edullinen, nopea ja käyttökelpoinen suurien muodostumien rajauksen ja paksuuden selvittämisessä
- tutkalla voidaan selvittää:
 - pohjavesipinnan asema
 - karkealajitteiset paksut kerrosyksiköt
 - kalliopinta ja lohkarie

SEISMISET LUOTAUKSET

- käytössä taitumisluotaus eli refraktioseisminen luotaus
- kallis ja hidas menetelmä, mutta kohtalaisen tarkka (+- 10%) ja luotettava
- vaatii useimmiten räjähdyspanoksen, vasaraseismiikka onnistuu yleensä vain ohutpeitteisillä muodostumilla
- seismisellä luotauksella voidaan selvittää:
 - muodostuman kokonaispaksuus ja kalliopinnan taso
 - maakerrosten paksuudet
 - karkeassa aineksessa pohjavesipinnan syvyys
 - kallioperän ruhjeet (-> harjun ydinosa!)

C) GEOTEKNISET MENETELMÄT

KAIRAUKSET

- raskas porakonekaira paras
- kalliita, työläitä, hitaita

- kaikkein kallein, hitain ja työläin menetelmä, mutta myös kaikkein luotettavin
- syvyysulottuvuus enintään vain noin 3-4 m kaivutason alapuolelle
- sorakuopat tutkijalle valmiiksi tehtyjä "koekuoppia", joiden syvyysulottuvuuskin on usein riittävä.

KARTOITUSPERUSTEET

- Sora-inventoinnissa esiintymällä tarkoitetaan hiekka- ja soramuodostumaa.
- Esiintymän syntytavalla ei sinällään ole merkitystä, vain aineksen määrä ja laatu ratkaisevat.
- Esiintymistä kartoitetaan pääsääntöisesti vain pohjavedenpinnan yläpuoliset osat.
- Mikäli luotaus ja/tai kairaustietoja on riittävästi, voidaan arvioida myös pohjavedenpinnan alapuoliset hiekka- ja soravarat.
- Minimikuvio on **noin 2 ha** ja minimikerrospaksuus on 1,5 metriä pohjavedenpinnan yläpuolella. Minimiainesmäärä on tällöin **30 000 m³**.
- Mikäli tutkimustiedot riittävät myös pohjavedenpinnan alapuolisten ainesten arvioimiseen, on kokonaiskerrospaksuus oltava vähintään 2 metriä.
- Jos pohjavedenpinnan alapuolella kerrospaksuus on alle 1,5 metriä, ei pohjavedenpinnan alapuolisia osia huomioida.

AINESLUOKAT:

A	murskauskelpoinen aines (yli 30 % Ø yli 60 mm)	60 - 900 mm
B	soravaltainen aines (yli 50 % Ø 2 - 60 mm)	2 - 60 mm
C	hiekkavaltainen aines (yli 50 % Ø 0,2 - 2 mm)	0,2 - 2 mm

- Ainesjakauma arvioidaan ensin prosentteina ja muutetaan myöhemmin m³:ksi, kun koko muodostuma on tutkittu.
- Pohjavedenpinnan taso arvioidaan lampien, soiden, lähteiden yms. viitteistä.
- Tarkempaa tietoa pohjavesipinnasta saadaan havaintoputkista ja geofysikaalisilla menetelmillä.

MAA-AINESREKISTERI

Valtakunnallinen luonnonvarapaikkatietokanta (Arc/Info) - noin 18 000 esiintymätietuetta 1.1.1997.

Kaavoitus ja pohjavesien suojelu

Luonto- ja maankäyttöyksikkö
SYKE, arkkitehti Maisa Siirala

Kaavoitusta ja rakentamista säädellään meillä rakennuslailla (Laki 370/1958) ja rakennusasetuksella (Asetus 266/1959) niihin myöhemmin tehtyine muutoksineen.

Rakennuslain mukainen kaavajärjestelmä on tulevaisuudessa todennäköisesti seuraavanlainen:

kaavamuoto	laatii	vahvistaa/hyväksyy
maakuntakaava	maak.liitto	Ym (vahv.)
yleiskaava	kunta	kunta
detaljikaavat	kunta	kunta
(mahd. rantakaava	maanomist.	kunta

Rakennuslainsäädännön sisältämiä vesiensuojelunäkökohtia

Rakennuslainsäädäntö voi olla merkittävä keino vesiensuojelun ja vesien käytön edistämisessä.

Rakennuslaki ja -asetus sisältävät joukon säännöksiä, jotka jo sinänsä tai epäsuorasti velvoittavat vesiensuojeluun huomioonottamiseen kaavoituksessa ja rakentamisessa. Näiden lisäksi voidaan pohjavesien suojeluun vaikuttaa kaavoituksen avulla ohjaamalla toimintojen sijoittumista ja alueiden käyttötarkoitusta sekä antamalla näihin liittyviä kaavamääräyksiä, joissa vesiensuojelutarpeet on esitetty. Kaavoituksen lisäksi rakennuslain mukaisella rakennusvalvonnalla lupamenettelyineen on tärkeä merkitys myös vesiensuojelun toteutumisen kannalta.

Nykyisen rakennuslain mukaan kaavoituksessa on otettava huomioon mm. seuraavat näkökohdat:

- on kiinnitettävä huomiota seudun oloista johtuviin erityisiin tarpeisiin (RakL §, seutukaava)
- on esitettävä pääpiirteet alueen käyttämisessä eri tarkoituksiin, kuten 1) asumiseen 2) elinkeinotoimintaan 3) virkistykseen 4) liikennettä, vesihuoltoa ja muita yleisiä tarpeita varten (RakL 28 §, yleiskaava)
- kaava on laadittava maaston, maaperän ja muiden paikallisten olosuhteiden mukaan (RakL 34 §, asemakaava)
- on osoitettava mahdollisuudet veden hankintaan ja alueen viemäroimiseen (RakL 35 §, asemakaava)
- taaja-asutusta ei saa muodostaa alueelle, jolle katujen ja teiden rakentaminen tai vedensaannin tai viemäroinnin järjestäminen aiheuttaa kohtuuttoman suuria kustannuksia taikka joka terveydelliseltä kannalta tai muutoin on taaja-asutukseen sopimaton (RakL 6 §).

Rakennusasetuksen mukaan lisäksi

- asemakaavaa laadittaessa on kiinnitettävä huomiota veden-saanti- ja viemäröimismahdollisuuksiin (RakA 32 §)
- rakennuslupaan on liitettävä suunnitelma rakennuksen viemäröimisestä ja tarvittaessa tontin sadevesien sekä salaojavesien pois johtamisesta (RakA 51 § 4)
- rakennuksen on oltava oikeassa suhteessa katu- ja viemäri-korkeuksiin (RakA 53 § 7)
- alueella, jossa ei ole yleistä viemäriä, on juoksevan veden kokoamiseksi ja haitattomaksi tekemiseksi ryhdyttävä tarpeellisiin toimenpiteisiin (RakA 101 §)
- rakennuslupaa harkittaessa on kiinnitettävä huomiota mm. siihen, että jätevesien poistaminen ja vedensaanti voidaan tyydyttävästi järjestää (RakA 125 § 7)

Pohjavesien suojelu kaavoituksessa

Pohjavesien suojeluun voidaan kaavoituksen avulla vaikuttaa pääasiassa kahdella tavalla: ohjaamalla erilaisten toimintojen sijoittumista ja käyttötarkoitusta sekä ottamalla vesiensuojelu-tarpeet huomioon kaavoja ja rakennuslupia koskevissa määräyksissä ja ehdoissa.

Kaavoituksen keinoja, joilla voidaan edistää pohjavesien suojelua, voivat olla mm. seuraavat:

- uusien toimintojen, mm. teollisuuden sijoituksen ohjaaminen
- huolehtiminen siitä, ettei taaja-asutusta synny alueille, jossa viemäröinti ja jätevesien hoito muodostuu ongelmaksi
- pohjavesialueiden merkitseminen kaikkiin kaavoihin
- pohjavedenottamoiden ja niiden suojavyöhykkeiden merkitseminen kaavoihin
- haittaa tai riskejä aiheuttavien toimintojen ohjaus pois tärkeiltä pohjavesialueilta ja alueiden maankäyttömudoksi esim. metsän, puiston, virkistysalueiden merkitseminen
- suojelun edellyttämien rajoitusten kirjaaminen kaavamääräyk-siin ja selostukseen.

Käytännössä esiin tulleita ongelmia

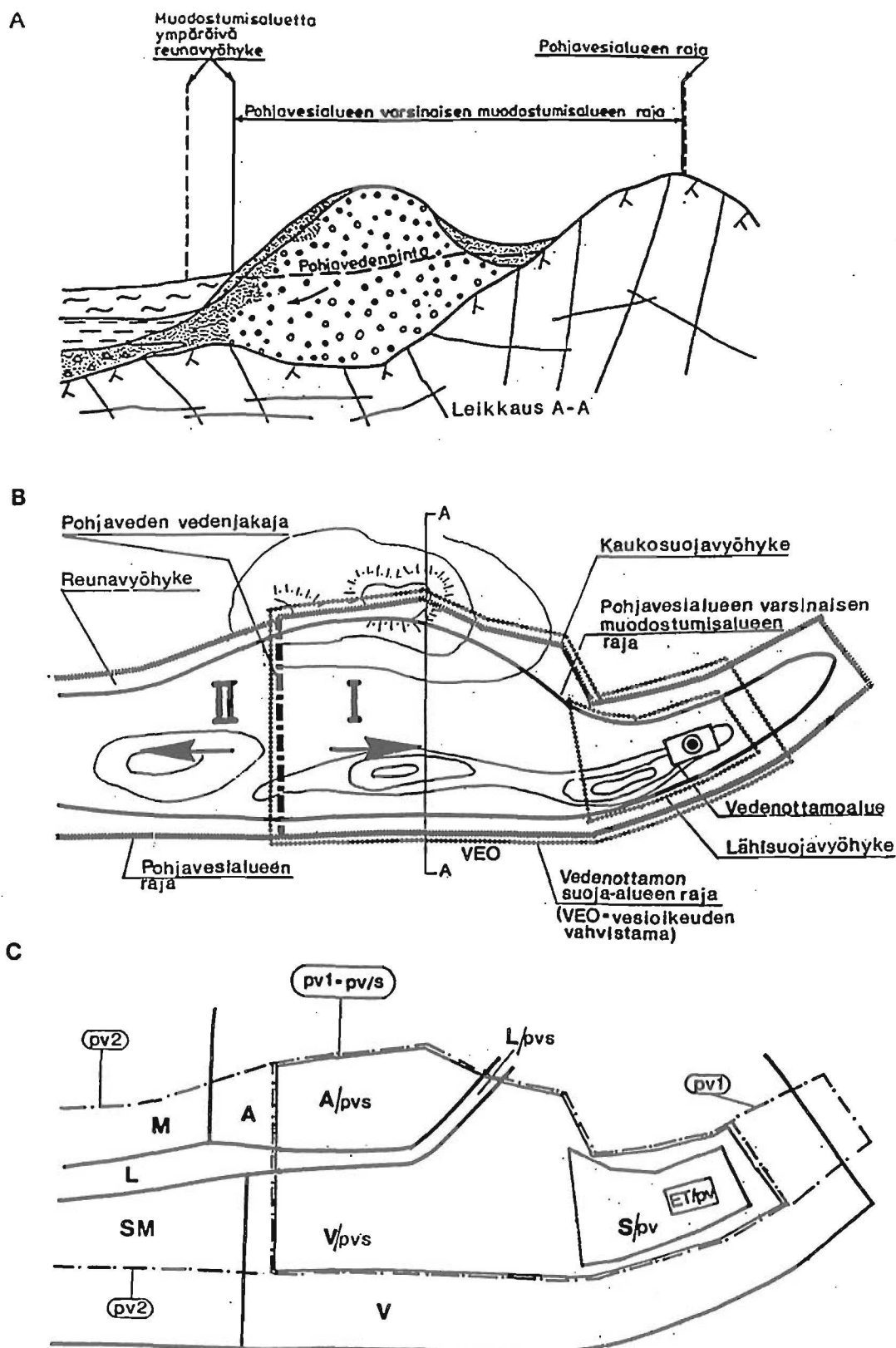
Kun kaavoituksen tehtävä on rakentamisen ohjaus ja alueiden osoittaminen eri käyttötarkoituksia varten, on YM korostanut sitä, että myös vesiensuojelullisten kaavamääräysten on liityttävä rakentamiseen tai maa-alueen käyttötarkoitukseen. Myöskään sellaisien asioiden, jotka on jo säännelty muun kuin rakennuslainsäädännön nojalla, ei ole katsottu kuuluvan kaavamääräysten piiriin. Siten selvästi toiminnallisia vesiensuojelua koskevia määräyksiä ei ole ollut mahdollista sisällyttää kaavoihin. Esimerkiksi sellaista määräystä, jonka mukaan maanalaiset öljysäiliöt olisi korvattava uusilla, ei ole voitu ottaa kaavaan. Sensijaan on oikeuskäytännössä katsottu mahdolliseksi ottaa kaavaan yksityiskohtaisempia vesiensuojelua koskevia määräyksiä silloin kun on osoitettu uutta asutusta tai teollisuutta tärkeälle pohjavesialueelle.

Vaikka rakennuslainsäädäntö tarjoaa jo nykyisellään runsaasti mahdollisuuksia vesiensuojelun huomioon ottamiseen ja edistämiseen, on käytännössä esiintynyt erilaisia ongelmia. Erään ongelmaryhmän ovat muodostaneet kaavamerkintöjen ja -määräysten soveltaminen: eri hallintotasolla ja -aloilla ei ole muodostunut yntenäistä kuvaa merkintöjen ja määräysten käytöstä. Tätä asiantilaa auttaa YM:n kaavoitus- ja rakennusosaston käynnistämä työ kaavamerkintöjen ja -määräysten uusimiseksi ja siinä tehtävä yhteistyö muiden hallinnonhaarojen kanssa. Eräissä kaavoissa ei vesiensuojeluun liittyviä kaavamääräyksiä ole ollut lainkaan. Myös kaavojen vahvistaminen on paikoitellen ollut ongelmallista eikä lausuntoja ole aina pyydetty tai niitä ei ole otettu huomioon. Oikeuskäytäntö on myös vaihdellut eri puolilla maata. Aina ei myöskään ole ollut riittävästi yhteyksiä kaavan laatijan tai vahvistajan ja vesiviranomaisen (vesi- ja ympäristöhallinnon) välillä, jolloin hyvää tarkoittavat aluerajausmerkinnät ja kaavamääräykset ovat saattaneet johtaa huonoon tulokseen.

Kun kaavoituksella on suorja ja epäsuoria oikeusvaikutuksia sekä myös muita viranomaisia koskeva ohjaava vaikutus, on kaavoituksen ja vesiasioiden vuorovaikutus välttämätöntä ja edellyttää kaavoittajien ja vesiviranomaisen yhteistyötä pohjavesien suojelun ja käyttökelpoisuuden turvaamiseksi. Tämä on erityisen tärkeää kun on kysymys pohjavesialueita koskevien aluevarausten ja kaavamerkintöjen sekä kaavamääräysten käytöstä ja soveltamisesta.

LIITTEENÄ:

Esimerkkejä pohjavesialueita koskevista kaavamerkinnöistä ja kaavamääräyksistä

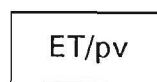


Kuva 1. Esimerkki pohjavesialueen (A) ja pohjavedenottamon ja sen suoja-alueen (B) rajaamisesta sekä niistä koskevista kaavamerkinnöistä (C seutu- ja yleiskaava).

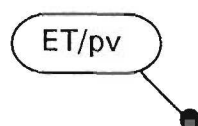
4 Ehdotus kaavamerkintöjen soveltamiseksi

Pohjavedenottamot merkitään kaavoissa varsinaisilla aluevarausmerkinnöillä, pohjavesialueet ja pääsääntöisesti myös pohjavedenottamoiden suoja-alueet osa-aluemerkinnöillä. Jälkimmäinen merkintä on yleensä päällekkäinen eri aluevarausmerkintöjen tai toisen osa-aluemerkinnän kanssa. Kattavassa kaavassa on kaikilla alueilla oma aluevarausmerkintä eli oma (pää-)maankäyttö.

4.1 Pohjavedenottamo



Pohjavedenottamo merkitään aluevarausmerkinnällä ET/pv (muuta vastaavia teknisen huollon alueita ovat seutu- ja yleiskaavassa esim. kaatopaikka ET/kp). Merkinnän selitys on esimerkiksi: "Yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alue, joka on tarkoitettu vedenottamoa varten".

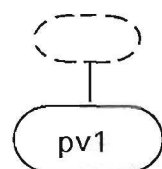


Kohdemarkintaa käytetään, kun alue on niin pieni, ettei sitä saada riittävän selvästi näkymään kaavakartalla. Siten seutukaavassa kohdemarkintaa käytetään mittakaavasta riippuen 5-20 ha pienempien alueiden osalta. Yleiskaavassa vastaava raja on kartan mittakaavasta riippuen 0,1-5 ha. Asema-, rakennus- ja rantakaavassa ei kohdemarkintä ET-alueiden osalta tule käyttöön.

Kaavaan merkitään sekä nykyiset että suunnitellut pohjavedenottamot. Kaavaselostuksessa kerrotaan aluenumeroihin liittyen, kummasta tyypistä on kysymys. Asia voidaan sisällyttää myös kaavamerkintöihin ja niiden selityksiin.

Kaavaan merkitään ainakin pohjavedenottamot, jotka on suunniteltu vähintään 250 m³/d suuruisen vesimäärän ottoon. Yksityiskohtaisessa kaavassa voidaan merkitä pienemmätkin ottamot ja seutukaavassa raja voi olla suurempikin. Jos merkintäteknillisistä syistä seutukaavaan on vaikea mahdollistaa ottamon merkintää, tulee sen sijainti todeta esim. ko. pohjavesialueen selostustekstin yhteydessä.

4.2 Pohjavesialue



Pohjavesialue (kohta 3.1 edellä) merkitään kaavassa osa-aluemerkinnällä (—•—•—) pv ja sen loppuun liitettävillä lisänumerolla 1, 2, 3 eli vedenhankinnalle tärkeä pohjavesialue pv1, vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue pv2, muu pohjavesialue pv3. Merkinnässä ei käytetä roomalaisia numeroita I, II ja III, koska ne voivat aiheuttaa epäselvyyttä muiden kaavamerkintöjen kanssa. Seutukaavassa voitaisiin poikkeustapauksissa käyttää myös pelkkää pv-merkintää.

Alueet pv1 ja pv2 merkitään kaikkiin kaavoihin. Luokan 3 alueet merkitään ainakin silloin, kun alue on osa laajempaa pohjavesialuetta, josta muu osa kuuluu 1- tai 2-luokkaan. Yleiskaavassa voidaan harkita 3-luokankin alueiden mukaanottoa kaavaan.

Kaavoihin merkitään koko pohjavesialue eli sen ns. ulkoraja (kuva 1). Ns. varsinainen muodostumisalue käsittää yleensä vain osan pohjavesialueesta. Siitä

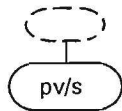
käytetään myös nimeä sisäraja. Sitä ei yleensä merkitä kaavaan. Jos pohjavesialueista esitetään liitekarttoja, niissä sisäraja voidaan esittää.

Asema- ja rakennuskaavoissa on periaatteessa merkintävaihtoehtona myös pienet lisäkirjaimet varsinaisen aluemerkin jälkeen, esim. A/pv. Lisämerkinnän käyttö varataan varsinaisesti (luku 4.3) pohjavedenottamon suoja-alueille, mutta pienellä kaava-alueella (esim. kaava sisältyy kokonaan pohjavesialueeseen) lisäkirjainratkaisu pohjavesialueella on mahdollinen.

Kun pohjavesialueet ovat yleensä harjualueita, niihin liittyy myös harkinta geomorfologisen suojelun tarpeesta. Jos ko. harju halutaan kaavassa suojella tai esittää sen suojeluarvoja, voi rajausta olla lähes yhdenmukainen pohjavesialueen kanssa. Jos harjunsuojelu on osoitettu alueidenkäyttömerkinnällä (esim. MU, S), ei merkintäteknillisistä ongelmia ole. Usein kuitenkin merkinnät ovat samoja osa-aluemerkintöjä eli piste-viiva-katkoviivoja. Sen vuoksi saattaa olla tarpeen erilaisella viivalla (piste, viiva, piste jne. ja kaksi pistettä, viiva, kaksi pistettä jne.) tai erivärisellä viivalla (pohjavesialueet sinisellä pisteviivalla) erottaa ko. alueet toisistaan. Jos em. menettelyyn ei ole mahdollisuuksia, tulee esim. kaavamääräyksenä toisen merkinnän yhteydessä myös tuoda esille toisen suojelun tarve. Jos rajat yhtyvät, voidaan merkintään liittää molemmat lyhenteet esim. pv2, ah (jälkimmäinen lyhenne arvokas harjualue).

Käynnissä olevassa pohjavesialueiden inventoinnissa tulevat mukaan kaikki yleiseltä kannalta (vähintään 10 taloutta) merkittävät pohjavesialueet, joilla vesi on laadultaan vedenhankintaan käyttökelpoista. Pääsääntöisesti vain ne merkitään kaavoihin. Yleis- ja seutukaavoissa niitä kaikkia ei mm. mittakaavan pienuuden takia ole mahdollista esittää, jolloin sovelletaan em. suurempaa minimirajaa (kts. kohdan 4.1 viimeinen kappale).

4.3 Pohjavedenottamon suoja-alue



Merkintänä pohjavedenottamon suoja-alueelle on osa-aluemerkintä ja kirjaimet pv/s. Käsite tarkoittaa vedenottamon suoja-aluetta, joka on määrätty vesioikouden päätöksellä. Merkintää ei yleensä tule käyttää vahvistamattomalle suoja-alueelle (kts. luvun 3.2 viimeinen kpl). Merkintöjä pv-s tai pvs ei suositella, mutta ne voivat jossain tapauksessa sopia valittuun merkintäjärjestelmään.

Merkintöjen pv ja pv/s yhteiskäyttö niiden samanlaisuudesta ja usein pienistä rajaeroista johtuen on merkintäteknillisesti vaikeaa. Kuitenkin lähinnä yleiskaavassa tulisi mahdollisuuksien mukaan osoittaa pv/s-alueet pv:n rinnalla. Seutukaavaselostuksessa tulisi suoja-alueet esitellä.

A/pvs

Pienet lisäkirjaimet pvs ovat myös suoja-alueen kortteleissa pääasiallista maankäyttöä osoittavan ison kirjaintunnuksen jälkeen (esim. A/pvs) mahdollinen merkintäratkaisu yleis- ja detailjakaavoissa. Kun pohjavesialue merkittäisiin osa-aluemerkinnällä pv, merkintätapa olisi mahdollisimman selvä.

Pohjavedenottamon suoja-alueet merkitään kaavoihin kaukosuojavyöhykkeen rajaa seuraten. Jos lähisuojavyöhyke halutaan esittää, voidaan kaukosuojavyöhyke esittää osa-aluemerkinnällä pv/s ja lähisuojavyöhyke pienillä lisäkirjaimilla ao. kortteleiden ison kirjaintunnuksen jälkeen.

Kuvassa 1 on esimerkki myös kaavamerkintöjen käytöstä (osakuva C). Siinä on haluttu osoittaa myös ns. pohjavedenottamon lähisuojavyöhyke, jolle on siten käytetty pienten lisäkirjainten merkintää (esim. S/pvs). Esimerkissä pohjavesialueen I raja on pääosin sama kuin pohjavedenottamon kaukosuojavyöhykkeen raja. Molemmat näkyvät merkinnässä (pv1=pv/s). Kaukosuojavyöhykkeen raja voi kuitenkin poiketa pohjavesialueen rajasta, jos esimerkiksi vedenottamoon liittyvä suoja-alue ei käsitä kyseistä pohjavesialuetta kokonaisuudessaan, kuten kuvassa 1 on esitetty. Jos olosuhteet vedenoton vaikutuksesta muuttuvat ja suojelutarve ulottuu aikaisemmin rajatun pohjavesialueen ulkopuolelle, tulee pohjavesialueen raja korjata vastaavaksi.

LIITE 2

VESILAIN RAJOITUKSET POHJAVESIALUEILLA

Vesilain 1 luvun 18 ja 22 §:ien rajoitukset, joista tulee ottaa lainaukset kaavaselostukseen, on esitetty seuraavassa.

Pohjaveden muuttamiskielto (VL 1:18) on seuraava:

Ilman vesioikeuden lupaa ei saa käyttää pohjavettä tai ryhtyä pohjaveden ottamista tarkoittavaan toimeen siten, että siitä voi aiheutua

- jonkin pohjavettä ottavan laitoksen vedensaannin vaikeutuminen,
- tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuuden olennainen vähentyminen tai sen hyväksikäyttömahdollisuuden muu huonontuminen taikka
- toisen kiinteistöllä talousveden saannin vaikeutuminen.

Kielto koskee myös mm. maankamaran aineiden ottamista. Jos toimenpiteestä ilmeisesti voi myös aiheutua haitallisia pohjaveden laadun muutoksia, sovelletaan seuraavassa selostettavia 22 §:n säädöksiä.

Vesioikeuden mahdollisuuksia antaa lupa poiketa em. vesilain 1 luvun 18 §:n rajoituksista on käsitelty vesilain 9 luvun 8 §:ssä.

Pohjaveden pilaamiskielto (VL 1:22) puolestaan kuuluu seuraavasti:

Lain 1 luvun 19 §:ssä tarkoitettua ainetta (lika, jäte tai muu sellainen) tai energiaa (esim. lauhdevettä) ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että

- tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai sen laatu muutoin olennaisesti huonontua
- toisen kiinteistölle oleva pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai kelpaamattomaksi tarkoitukseen, johon sitä muutoin voitaisiin käyttää tai
- toimenpide vaikuttamalla pohjaveden laatuun muutoin saattaa loukata yleistä tai toisen yksityistä etua.

Vesilain 1 luvun 22 §:n rajoitukset tai kiellot koskevat mm. seuraavia laitoksia:

- teollisuus- ym. laitokset, jotka on mainittu vesiensuojelua koskevan ennakkotoimenpideasetuksen (283/62) 1 §:ssä ja 3 §:ssä sekä terveydenhoitoasetuksen (55/67) 17 §:ssä
- teollisuus- ym. laitokset, joissa käytetään, valmistetaan tai varastoidaan aineita, jotka on mainittu asetuksessa vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (682/90) tai jotka on mainittu terveydelle vaarallisten aineiden luokituksesta ja merkinnöistä annetun sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen (1214/88) liitteessä 1
- asetuksissa 283/62 ja 55/67 tarkoitettua pienemmätkin eläinsuojat ja teollista eläinten kasvatusta harjoittavat laitokset sekä lannan ja tuorerehun varastot
- lentoasemat, yleiset tiet
- asfaltti- ja öljysora-asemat
- jätevedenpuhdistamot ja muut viemärilaitokseen kuuluvat rakenteet, joista jätevettä voi päästä maaperään
- laitokset, joissa varastoidaan tai muuten käsitellään nestemäisiä polttoaineita tai voiteluaineita taikka suoritetaan moottoriajoneuvojen huoltoa tai hajoittamista
- hautausmaat

Luettelo voidaan mainita kaavaselostuksessa.

KUHMO

RAKENNUSKAAVAN LAAJENNUS LUONNOS 16.6.1987

Kalevalan osa - alue

/pv

POHJAVESIALUEELLA SIJAITSEVA ALUE TAI
ALUEEN OSA.

ALUEELLA EI SAA TEHDÄ TOIMENPITEITÄ, JOTKA
VOIVAT HUONONTAA POHJAVETTÄ. RAKENTAMISESSA
ON OTETTAVA HUOMIOON POHJAVEDEN SUOJELUN
ASETTAMAT ERITYISVAATIMUKSET. MÄÄRÄYSTEN
SOVELTAMISESTA ON PYYTETTÄVÄ VESI- JA YMPÄ-
RISTÖPIIRIN LAUSUNTO.

(pv)

POHJAVESIALUEEN RAJA.

VESI- JA YMPÄRISTÖPIIRIN MÄÄRITTELEMÄ
POHJAVESIALUE :

pvI = TÄRKEÄ POHJAVESIALUE

pv-s = POHJAVEDEN VARSINAISEN MUODOSTUMISALUEEN RAJA

pv-u = POHJAVESIALUEEN ULKORAJA



ARKKITEHTUURITOIMISTO O. YLIPANKKALA OY

REHULANTIE 1, 90140 OULU, p. 981-333 290

90010 KIVINIEMI, HAUKIPUDAS, p. 981-401 671

Seutukaavoitustilanne Hämeen maakunnassa

Hämeen liitto, Heikki Pusa

Hämeen maakunnan 5. seutukaava hyväksyttiin vuonna 1996. Kaava on parhaillaan vahvistettavana ympäristöministeriössä. 5. seutukaava käsittelee laajasti maankäytön eri tarpeita. Siinä uudistetaan maakunnan aikaisemmat seutukaavat vastaamaan 1990-luvun loppupuolen maankäyttöstrategisia näkemyksiä ja tavoitteita. 5. seutukaavan keskeisenä tavoitteena on edistää tasapainoista aluerakennetta, hyvää rakentamista ja kestävä kehitystä sekä turvata ympäristön laatua. Kaava painottaa erityisesti elinkeinojen toimintamahdollisuuksia ja työllisyyttä. Taajamien, liikenteen, pohjavesien suojelun, teknisen huollon ja puolustusvoimien sekä vapaa-ajan ja matkailun, luonnon- ja kulttuuriympäristön aluetarpeita käsitellään laajasti.

Pohjavesialueet Hämeen 5. seutukaavassa

Nykytilanne

Hämeen maakunnan pohjavesivarat ovat runsaat. Runsaiden pohjavesivarojen vuoksi vedenhankinta perustuu Hämeessä kokonaisuudessaan pohja- tai tekopohjaveden varaan. Asutuksen sekä hyvälaatuista vettä tarvitsevan teollisuuden vedentarve voidaan tyydyttää pitkälle tulevaisuuteenkin pohjavesivaroista. Vesi- ja ympäristöhallinnon luokittelemien vedenhankinnalle tärkeiden ja vedenhankintaan soveltuvien pohjavesialueiden pinta-alan perusteella arvioitu antoisuus on noin 252 000 m³ vuorokaudessa. Siitä tärkeiden pohjavesialueiden antoisuus on noin 170 000 m³ vuorokaudessa, josta vedenhankintakäytössä on noin neljäsosa. Yhdyskuntien arvioitu käyttöveden tarve vuonna 2010 on 45000 - 50000 m³/vrk.

Tavoitteet

Pohjavesialueiden varauksilla pyritään turvaamaan hyvälaatuinen ja riittävä talousvesi kaikille asukkaille yhdyskunnissa ja maaseudulla sekä puhdasta vettä tarvitsevalle teollisuudelle. Seutukaavan pohjavesialuumerkintä on ensisijassa informatiivinen osa-aluemerkintä, jolla kohdennetaan ja informoidaan niistä alueista, joilla tulisi erityistä huomiota kiinnittää pohjavesien suojeluun. Pohjavesien laatua ja määrää uhkaavat toiminnot ja mahdolliset riskit on tärkeitä tunnistaa ja pyrkiä suojelemaan vesilähteet ennakkoon, sillä sattuneiden pohjavesivaurioiden korjaaminen on kallista ja vaikeaa.

Aluevaraukset

Hämeen maakunnan 5. seutukaavassa on ympäristöhallinnon selvityksiin perustuvina osoitettu osa-alue-merkinnällä vedenhankinnalle tärkeät (luokka 1) ja vedenhankintaan soveltuvat (luokka 2) pohjavesialueet. Muut pohjavesialueet (luokka 3) eivät sisälly seutukaavaan. Seutukaavan selostukseen sisältyy kuitenkin karttakuva kaikista luokitelluista pohjavesialueista. Pohjavesialueiden rajauksia tarkennetaan ja täydennetään tarvittaessa seutukaavoituksen seuraavissa vaiheissa sen mukaisesti kuin pohjavesialueiden käyttötarve selkiintyy ja alueiden tutkimus edistyy. Seutukaavassa on pohjavesialueita yhteensä 135 kappaletta, joista 1-luokan alueita runsaat 70.

Pohjavesialueita on sisällytetty seutukaavojen eri vaiheisiin siinä laajuudessa ja sillä tarkkuudella kuin alueiden selvitystyö on ensisijaisesti vesi- ja ympäristöviranomaisten

toimesta edennyt. 5. seutukaavan käsittelyssä kumottiin kaikki aikaisempien seutukaavojen pohjavesialuevaraukset. Näin 5. seutukaavan pohjavesialueet muodostavat yhtenäisen, viimeisimpiin selvityksiin perustuvan kokonaisuuden maakunnan pohjavesivaroista, niiden luokituksesta, käytöstä ja suojelutavoitteista.

Seutukaavan ohjausvaikutus ja toteutus

Seutukaavan pohjavesialueita koskevassa toteuttamissuosituksessa korostetaan vesilakiin perustuvaa pohjaveden muuttamis- ja pilaamiskieltoa. Suojelumääräyksessä edellytetään lausuntomenettelyä suunniteltaessa toimenpiteitä, jotka muuttavat pohjavesiolosuhteita. Seutukaavassa esitetyt ratkaisut toteutetaan laatimalla pohjavesialueille tarpeen mukaan riskikartoitukset ja suojelusuunnitelmat kuntien, vedenottajien ja ympäristöviranomaisten yhteistyönä. Suojelusuunnitelmassa tulisi tarkastella myös osayleiskaavan laatimistarvetta pohjavesialueelle tai sen osalle.

Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon taustaselvitykset

Sora- ja hiekkavarojen käyttöselvitykset laadittiin maakuntaan kaupunkiseuduittain 1980/1990-lukujen taitteessa. Selvityksissä yhteensovitettiin pohjavesien-, maiseman- ja geologian suojelun sekä kiviaineshuollon tarpeet. Selvitysten taustalla olivat mm. seuraavat aineistot:

- ympäristöhallinnon pohjavesiselvitykset
- GTK:n valtakunnallinen sorainventointi
- valtakunnallinen harjututkimus
- harjijensuojeluohjelma
- seutukaavat

Sora- ja hiekkavarojen käyttöselvityksissä sora- ja hiekkamuodostumat jaoteltiin kolmeen ryhmään:

- luokka I: ei maa-ainesottoa
- luokka II: rajoitettu maa-ainestenotto (selvitysalue)
- maa-ainestenotto

Seuraava vaihe kiviainesten selvittämisessä on kallioalueiden käytön inventointi ja suunnittelu. Inventointi ja suunnittelutyö jakaantuu Hämeessä neljään eri osaprojektiin.

1. Hämeen läänin luonnonsuojelullisesti ja maisemallisesti arvokkaat kalliot

Yhteistyötahot: Vesi- ja ympäristöhallitus/Suomen ympäristökeskus, ympäristöministeriö, Geologian tutkimuskeskus, Läänin-hallitus/Hämeen ympäristökeskus, Hämeen liitto, Hämeen tiepiiri

Ajoitus: 1993-1996

Sisältö: Sisältää arvokkaiden kallioalueiden inventoinnin. Selvityksessä kallioalueet on pisteytetty sekä arvoluokiteltu.

2. Kiviaineshuollon kannalta tärkeät kalliot hämeen läänissä

- Yhteistyötahot:** Ympäristöministeriö, tielaitos ja Geologian tutkimuskeskus.
- Ajoitus:** 1993-1994. Työtä on tehty samaan aikaan luonnonsuojelu- ja maisemaselvityksen kanssa, kuitenkin omana projektinaan.
- Sisältö:** Työ on ollut tielaitoksen tilaustyö, jolla on kartoitettu kiviaineshuollon kannalta tärkeitä kallioalueita. Työ on salainen kolmen vuoden ajan. Tässä työssä on kartoitettu Hämeen maakunnan osalta Riihimäen ja Hämeenlinnan seutua. Hämeen liitto saa projektista veloituksetta käyttöönsä yleispiirteiseen luokitukseen soveltuvan kallioalueiden luokituskartan. Sen sijaan yksityiskohtaiset tiedot ovat erikseen hinnoiteltuja.

3. Rakennuskiviesiintymien etsintäkartoitus

- Yhteistyötahot:** Hämeen liitto, Geologian tutkimuskeskus, seutukunnat, yrittäjät, Hämeen ympäristökeskus
- Ajoitus:** 1997-1998, hanke on käynnistynyt vuonna 1997
- Sisältö:** Päättävöitteena on määrittää Hämeen liiton alueelta olemassa olevan geologisen, geofysikaalisen ja muun tutkimusaineiston sekä maastotarkistusten perusteella kuntakohtaisesti ne kivilajialueet, joilta tuotantokelpoisia rakennuskiviksi soveltuvia kivityyppejä todennäköisesti löytyy. Selvitys tehdään maaperäkartan numeerisen kallioaineiston päälle, johon yhdistetään kallioperäkartan tiedot.

4. Kallioalueiden käyttöselvitys hämeen maakunnassa

- Yhteistyötahot:** Hämeen liitto, seutukunnat, Hämeen tiepiiri, Hämeen ympäristökeskus, Geologian tutkimuskeskus, yrittäjät
- Ajoitus:** 1998-1999
- Sisältö:** Laaditaan kaikki avoimet kallioalueet kattava käyttöselvitys, jossa kallioalueet luokitellaan käytön mukaan kolmeen luokkaan samoin perustein kuin sora- ja hiekkavarojen käyttöselvityksessä. Samalla selvitetään myös kiviainesten käyttöä ja tarkistetaan 80-luvun lopulla tehdyt käyttöennusteet sekä selvitetään kalliomurskeen käyttö suhteessa harjukiviainekseen. Työ tehdään maaperäkartan ja kallioperäkartan numeerisen kallioaineiston päälle. Jatkotyönä tarkistetaan myös tarpeen mukaan 90-luvun alussa valmistunut sora- ja hiekkavarojen käyttöselvitys.

Kokemuksia POSKI-projektista

Etelä-Pohjanmaan liitto, Olli Ristaniemi

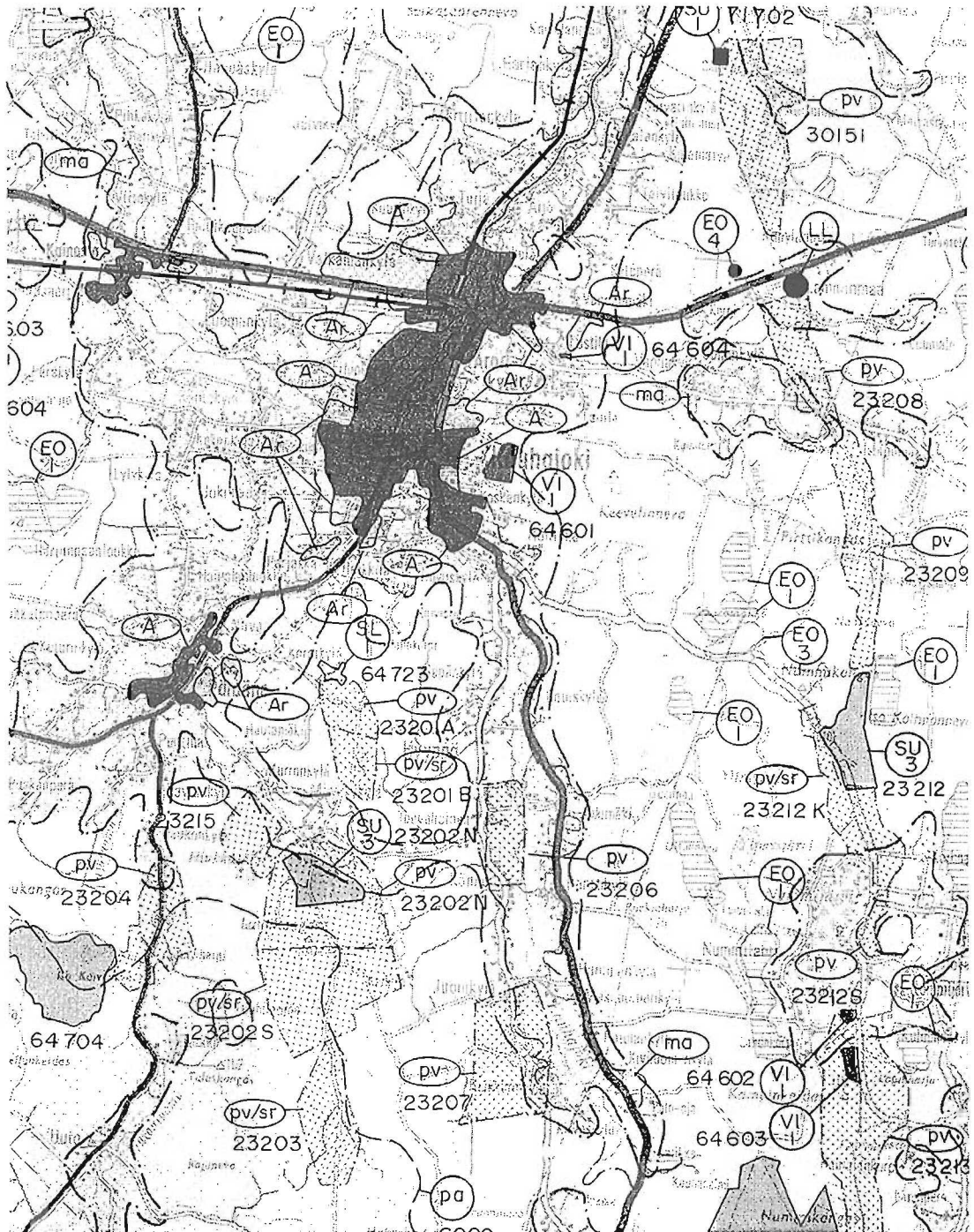
POSKI-projektin tausta Etelä-Pohjanmaalla

Ympäristöministeriö vahvisti 11.4.1995 Etelä-Pohjanmaan (Vaasan läänin) seutukaavan kolmannen vaiheen "Luonnonvarat ja liikenne". Kaavalla tähdätään luonnonvarojen järkevään käyttöön muun muassa ohjaamalla maa-ainesten ottoa ja luomalla edellytyksiä arvokkaiden pohjavesiesiintymien suojelulle. Ministeriö jätti kuitenkin vahvistamatta osan maa-ainesten tehokkaaseen ottoon varatuista alueista (kuva 1) /1/.

Seutukaavassa on osoitettu merkinnällä EO-3 maa-ainesten ottamisalueita, joilla ei ole seutukaavoituksen kannalta ottamistoimintaa estäviä tekijöitä. Kaavaselostuksessa todetaan mm., että maa-ainesten ottoalueiden ja tärkeiden pohjavesialueiden suunnittelu tulee tehdä samanaikaisesti. Kaavan perustiedot pohjavesialueiden osalta saatiin Vesihallituksen vuoden 1983 julkaisusta "Yhdyskuntien vedenhankinnalle tärkeät pohjavesialueet, vuosina 1977-1982 tehdyn tarkistustyön tulokset" sekä Vaasan vesi- ja ympäristöpiirin kuntakansioista /2/.

Edellä mainittu tärkeitä pohjavesialueita koskeva selvitys oli puutteellinen ja osin vanhentunut. Tästä syystä ympäristöhallinnossa käynnistettiin 1990-luvun alkupuolella pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitustyö, joka muutama vuosi sitten saatiin päätökseen. Tähän keskeneräiseen selvitystyöhön vedoten Ympäristöministeriö jätti merkittävän osan seudullisesti tärkeistä maa-ainesten ottamisaluevarauksista vahvistamatta.

Seutukaavan vahvistusprosessin aikoihin ympäristöhallinto ja Geologian tutkimuskeskus virittelivät POSKI-projektia. Kun tiedossamme oli POSKI-projektin tavoitteet ja koska seutukaavamme maa-aineshuolto-osuus sai vahvistuksessa "tylyn" kohtelun, Etelä-Pohjanmaan liitto päätti alkaa toimimaan POSKI-projektissa aktiivisesti ja rahoittamaan sitä oman maakuntansa alueella. Alueen luonnonolosuhteista, harjujen rakenteesta, johtuen tämä katsottiin ainoaksi oikeaksi tieksi. Siihen, että POSKI-projekti alkoi esiselvityksellä Seinäjoki-Vaasa -akselilla, vaikutti aivan varmasti se aktiivinen tutkimustyö, jota tehtiin Vaasan läänin seutukaavaliiton toimesta 1980-luvun loppupuolelta lähtien.



KUVA 1. Ote Etelä-Pohjanmaan seutukaavan kolmannesta vaiheesta "Luonnonvarat ja liikenne" Kauhajoelta. EO-1 = turpeenottoalue, EO-3 = maa-ainesten ottamisalue (sora ja hiekka), EO-4 = kalliokiviaineksen ottamisalue, SU-3 = pohjaveden suoja-alue, pv = tärkeä pohjavesialue, pv/sr = pohjavesialue, jota käytetään vedenottoon ja maa-ainesten ottoon, ma = kulttuurimaisema-alue, SU-1 = luonnonsuojelualue, SL-1 = lehtoalue, LL = pienlentokenttä, A = nykyinen taajamatoimintojen alue, Ar = taajamatoimintojen reservialue. Numerosarjat viittaavat seutukaava-asiakirjaan. Huomaa merkintä pv/sr, joka merkitsee käytännössä samaa kuin POSKI-projektin "rajoitetun maa-ainesoton alueet".

POSKI-projekti ja maankäyttö

POSKI-projektin tulokset voidaan joko sellaisenaan tai soveltuvin osin huomioida seutukaavojen laatimisen yhteydessä. Projektin tulokset täyttävät rakennuslaissa seutukaavotukselle asetettavat vaatimukset pohjavesien ja maa-ainesten kestävästä hyödyntämisestä. POSKI-projekti tarjoaa siis valmiin alueellisen ratkaisun pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittamiseksi sekä näihin alueisiin liittyvien suojelukysymysten ratkaisemiseksi /3/.

Keskustelua Etelä-Pohjanmaan liitossa on syntynyt yhteensovittamisesta. Projektissa se on tapahtunut tutkijoiden toimesta. Itse kannatan tätä menettelyä. Toisaalta on myös esitetty, että yhteensovituksen olisi tullut olla maakunnallisen liiton tehtävä. Joka tapauksessa lopullisen alueiden käytön yhteensovituksen tekevät maakuntien liitot seutukaavotuksessaan. Voihan olla, että jollakin maa-ainesten otolta suojeltavalla alueella tai maa-ainesten ottoalueella nähdään tulevaisuudessa merkittävämpänä maankäyttömuotona esimerkiksi taajamatoiminnot tai lentokenttä. Voisikin esittää kysymyksen, mikä tällaisessa tapauksessa on seutukaavan vahvistusviranomaisen kanta?

Toinen keskustelua herättänyt asia on ollut maastotöiden suunnittelun lähtökohta. Lähtökohtana on käytetty pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusprojektissa rajattuja pohjavesialueita. On kysytty, miksi ei käytetty Geologian tutkimuskeskuksen sora- ja hiekkavararvointia /4/, /5/ ? Tämä arviointi on kuitenkin 1970-luvulta ja yhtä puutteellinen ja vanhentunut kuin 1970-1980 -lukujen vaihteen "Yhdyskuntien vedenhankinnalle tärkeät pohjavesialueet, vuosina 1977-1982 tehdyn tarkistustyön tulokset" -julkaisu sekä siihen liittyvät Vaasan vesi- ja ympäristöpiirin kuntakansiot. On syytä muistaa, että tämä vanha pohjavesiluokitus perustui osaksi 1970-luvulla tehtyyn sora- ja hiekkavarojen arviointiin. Toisaalta voidaan kai sanoa niin, että nykyisen luokituksen pohjaveden varsinaisen muodostumisalueen raja kartalla on kutakuinkin sama kuin saman alueen raja sora- ja hiekkavarakartalla.

Kolmas keskustelua herättänyt asia oli tutkimusten kohdantaminen vain luokkaan III kuuluville pohjavesialueille /6/. Esimerkiksi maa-ainestutkimuksia ei suoritettu ollenkaan luokkien I ja II alueilla. Näiden alueiden pohjavedenpinnan yläpuoliset maa-ainesvarat on kuitenkin arvioitu. Syy edellä olevaan menettelyyn oli luonnollisesti rahan ja ajan niukkuus. Kuitenkin maa-aines- ja pohjavesihuollon suunnittelu kestävä hyödyntämisen periaatteella edellyttää kaikkien muodostumien, niin maa-aines kuin pohjavesi, tutkimista niiden luokasta ja nykyisestä käyttötarkoituksesta riippumatta.

Neljäs keskustelua herättänyt kysymys on POSKI-projektin tietojen julkisuus. Ympäristöministeriö ja Geologian tutkimuskeskus ovat sopineet tästä 22.11.1995. Alueellisessa loppuraportissa käytettävien karttojen mittakaava on 1:100 000 - 1:200 000. Ainesmäärät esitetään kunnittaisina yhteenvetoina, joissa maaperäainesten osalta on kokonaismäärien lisäksi eritelty myös rakeisuusluokat ja kallioperäainesten osalta myös laatuluokat. Projektin loppuraporttien julkaisutasoiset tiedot ovat julkisia. Näiden tietojen luovuttamisesta voidaan veloittaa ulkopuolisia tahoja tiedon tulostamiskustannusten verran. Yksittäisiä esiintymäkohtaisia tietoja raporteissa ei julkisteta, mutta ne on luovutettu paperitulosteina

yhteistyötahoille. Sopimuksen mukaan Geologian tutkimuskeskus hallinnoi tätä esiintymäkohtaista aineistoa eli esimerkiksi Etelä-Pohjanmaan liitto ei voi luovuttaa sitä edelleen.

POSKI-projekti Etelä-Pohjanmaalla on ns. Eu-projekti (ks. alla). Projekti on saanut avustusta EAKR:n varoista ja maakunnan kehittämisrahaa. Tällaisten julkisin varoin toteutettuun projektiin, jonka toteuttajina ovat julkiset yhteisöt, kuuluu, että erityisesti projektin alueella, mutta myös muualla, voidaan hyödyntää hankkeiden avulla saatuja tuloksia ja sitä kautta kehittää aluetta. Kuinka tämä voi onnistua, jos valtaosa tuloksista on "salaisia" eikä vapaasti kaikkien kiinnostuneiden käytettävissä?

POSKI-projektin rahoitus

POSKI-projektia on rahoittamassa laaja joukko eri tahoja. Etelä-Pohjanmaan osalta näitä olivat Ympäristöministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, Tielaitos, Suomen ympäristökeskus, Länsi-Suomen ympäristökeskus, Geologian tutkimuskeskus, Vaasan tiepiiri, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, Etelä-Pohjanmaan liitto ja Euroopan Unioni (Ympäristöministeriön kautta tuleva EAKR:n avustus). Etelä-Pohjanmaan osalta kustannukset olivat 2,0 milj. mk, josta EAKR:n osuus oli 0,42 milj. mk ja Etelä-Pohjanmaan liiton osuus 0,2 milj. mk. Suurimmat kustannuserät olivat kalliokiviainestutkimuksilla 40 % sekä pohjavesitutkimukilla että kallioalueiden luontoinventoineilla 20 % kokonaiskustannuksista.

Edellä olevan lisäksi liitto rahoitti esiselvitystä 50 000 mk:lla. Tämän avustussumman hyväksyntä liiton luottamuselimissa tuotti jonkin verran työtä. Kunnat eivät olleet valmiita rahoittamaan tätä projektia, vaan ne katsoivat, että tämä on tyypillistä liiton tehtäviin kuuluvaa suunnittelua, joka liiton tulee kustantaa omasta budjetistaan (=kuntien rahaa). Kauhajoella 1990-luvun alussa suoritettu sora- ja hiekkavarojen inventointi ja siinä mukana olleiden tahojen panostus olivat ratkaisevia perusteluja 50 000 mk:n avustussumman läpimenoille. Näistä vaikeuksista viisastuneina otimme POSKI-projektin mukaan ohjelmiasopimusmenettelyn piiriin. Jo tätä ennen oli maakunnan yhteistyöryhmän työjaosto tehnyt liiton ja Länsi-Suomen ympäristökeskuksen esityksestä projektista ns. Eu-kelpoisen, jolloin Ympäristöministeriö pystyi sijoittamaan siihen EAKR:n varoja.

Etelä-Pohjanmaan liitto ja Länsi-Suomen ympäristökeskus solmivat Euroopan Unionin tavoite 5b-ohjelmaan liittyvän ohjelmiasopimuksen 13.2.1996. Ohjelmiasopimusta voitaneen luonnehtia ympäristöensiavuksi maakunnalle. Ohjelmiasopimuksessa sovittiin myös POSKI-projektin rahoitus. Sopimus hyväksyttiin työjaostossa ja maakuntahallituksessa ilman "soraääniä". Tämän jälkeen rahoituksessa ei luonnollisestikaan ollut enää vaikeuksia. Mutta vaikeuksia tuki maksatusten suhteen. Välillä keskusteltiin arvonlisäverosta, kuka sen maksaa, saako se näkyä laskussa, piilotetaanko se kustannuksiin jne. Välillä tuntui, että me ei liitossa ymmärretä rahaliikenteestä yhtään mitään, välillä tuntui, että Geologian tutkimuskeskuksessa ja Suomen ympäristökeskuksessa ei ajatella muuta kuin rahaa ja kustannuskerrointa 2,6. Ja projektipäällikkö sai hikoilla. Maksatukset on nyt kuitenkin saatu hoidettua. Mutta varmaa on, että kun EU:n tarkastajat tulevat Etelä-Pohjanmaan liittoon, pidän huolen siitä, että POSKI-projekti joutuu perusteelliseen tarkastukseen.

Tällä hetkellä POSKI-projektin tulokset ovat jo osittain toteutusvaiheessa. Lapuanjoen yläosan ohjelmiasopimuksessa on sovittu Alavuden ja Kuortaneen alueille tehtävistä maa-

ainesoton yleissuunnitelmista ja pohjaveden suojelusuunnitelmista sekä tiettyjen vanhojen ottoalueiden saneerauksesta osaksi EAKR:n rahoituksen avulla. Rahoituksen kuntaosuudet ovat järjestyneet yllättävän helposti verrattuna POSKI-projektin käynnistysvaiheeseen.

Kirjallisuus

- /1/ Etelä-Pohjanmaan seutukaava. Vaiheet 1-3. Lyhennelmä kaavaselostuksista. -Etelä-Pohjanmaan liitto 1995. Julkaisu A:5.
- /2/ Vesihallitus 1983: Yhdyskuntien vedenhankinnalle tärkeät pohjavesialueet. Vuosina 1977-1982 tehdyn tarkistustyön tulokset. -Vesihallitus 1983. Tiedotus 225.
- /3/ Britschgi, R. (toim.) 1996: Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen -esiselvitys Vaasan seudulla. -Suomen ympäristö nro 7. Luonto ja luonnonvarat.
- /4/ Kurkinen, I. 1973: Soravarojen arviointi TVL:n Keski-Pohjanmaan ja Vaasan piireissä. -Geologinen tutkimuslaitos 1973.
- /5/ Niemelä, J. (toim.) 1979: Suomen sora- ja hiekkavarojen arviointiprojekti 1971-1978. -Geologinen tutkimuslaitos. Tutkimusraportti N:o 42.
- /6/ Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri 1994. Kuntakansiot.

OSA III

**POHJAVESIALUEIDEN SUOJELUSUUNNITELMAT
12.-13.2.1997**

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat

SYKE, FM Jari Rintala

- valtakunnallinen yleiskatsaus

Yleistä

Pohjavesien suojelun tavoitteena on estää ennakolta pohjaveden laadun heikkeneminen. Pohjaveden suojelutarve on tiedostettu usean vuosikymmenen ajan. Lakisäädöksiin pohjaveden suojelu on otettu vuonna 1961 asetetussa vesilaissa.

Uudistettu vesilaki (1987) paransi pohjavesialueiden suojelu- ja valvontamahdollisuuksia. Myös erilaiset tutkimusprojektit, kuten pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus-projekti (valmistuu v. 1996) ja pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen (POSKI-projekti), ovat edistäneet pohjaveden suojelua. Vuoteen 1991 asti pohjavesialueiden suojelu käsitti vain vedenottamoiden lähiympäristön. Vuonna 1991 vesi- ja ympäristöhallitus (nyk. Suomen ympäristökeskus) antoi valvontaohjeen pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien laadintaa varten. Suojelusuunnitelman avulla pyritään suojelemaan koko pohjavesialue rajoittamatta tarpeettomasti muuta maankäyttöä.

Suomen ympäristökeskuksessa on ympäristöministeriön toimeksiannosta käynnissä projekti, jossa kerätään yhteen suojelusuunnitelmista saatuja kokemuksia. Projektin tulosten perusteella kehitetään suojelusuunnitelmamenettelyä sekä uusitaan pohjavesialueiden suojelusuunnitelman valvontaohje.

Suojelusuunnitelma yli 100 pohjavesialueella

Vaikka pohjavesialueiden suojelusuunnitelmia on tehty vasta vuodesta 1991 lähtien, on suojelusuunnitelma saavuttanut suuren suosion pohjavesialueen suojelumenetelmänä. Suojelusuunnitelmia on laadittu 55 kpl ja ne käsittävät 117 pohjavesialuetta (kuva 1.). Lisäksi kunnat ovat tiettävästi itsenäisesti laatineet joitakin suojelusuunnitelmia, joista ympäristökeskusten viranomaisilla ei ole raportoitua tietoa. Syksyllä 1996 oli tekeillä 30 suojelusuunnitelmaa, jotka käsittivät noin 70 pohjavesialuetta.

Suunnitelmien sisältö ja laajuus vaihtelevat huomattavasti pohjavesialueen, suunnitelman laatijan ja laadittajan mukaan. Suojelusuunnitelma voi käsittää joko yhden pohjavesialueen tai yhtenäisen harjujakson tai niiden osa-alueita. Lisäksi joissakin kunnissa on laadittu kaikille kunnan tärkeille pohjavesialueille yhteinen suojelusuunnitelma. Suojelusuunnitelmia on laadittu pääasiassa yhteisvedenhankintakäytössä oleville I-luokan tärkeille pohjavesialueille. Jos suunnitelma on tehty yhtenäiselle harjujaksolle, jossa on myös II- ja III-luokan pohjavesialueita, on nämä alueet yleensä otettu suunnitelmaan mukaan. Suojelusuunnitelmista noin kymmenen on tehty II- tai III-luokan pohjavesialueille.

Suojelusuunnitelman laatiminen

Suojelusuunnitelman laadinta tapahtuu yleensä seuraavasti: alueellisen ympäristökeskuksen edustaja on kartoitus- ja luokitus-projektin yhteydessä tai muutoin suositellut kunnan virkamiehille suojelusuunnitelman tekemistä kunnan pohjavesialueille. Sen jälkeen on valittu nopeimmin suojelusuunnitelmaa tarvitsevat pohjavesialueet. Seuraa-

vaksi kunta/vedenottaja on tarjousten perusteella valinnut suunnitelman laatijan (konsulttitoimisto tai muu). Suojelusuunnitelman laatimista varten on nimetty laajapohjainen seurantaryhmä. Valmiista suunnitelmasta on pyydetty alueellisen ympäristökeskuksen lausunto, jonka jälkeen suojelusuunnitelma on viety kunnan päättäjien tiedoksi ja hyväksytetty joko kunnanvaltuustossa tai -hallituksessa.

Seurantaryhmässä on vastuuhenkilö (esim. kunnan edustaja), jonka tehtävänä on kutsua koolle seurantaryhmä tietyin väliajoin. Seurantaryhmässä on suunnitelman laatijan lisäksi edustajia ainakin kunnasta (mm. ympäristö-, terveys-, vedenhankinta- ja kaavoitusviranomaiset) ja alueellisesta ympäristökeskuksesta. Lisäksi seurantaryhmään on otettu mukaan suurimpien intressitahojen edustajat esim. maakuntaliitot, tielaitos, metsälautakunnat, maatalousviranomaiset, terveysviranomaiset ja alueen yritykset. Seurantaryhmä vastaa mm. siitä, että suojelusuunnitelma sisältää toimenpideohjelman vastuuhenkilöineen ja aikatauluineen.

Hyvän suojelusuunnitelman on todettu edellyttävän laatijalta hyviä tietoja sekä hydrogeologiasta että riskien hallinnasta. Lisäksi laatijan tulee tuntea pohjavettä sekä maan aineksenottoa koskeva ja niihin välillisesti liittyvä lainsäädäntö.

Pääosan suojelusuunnitelmista on laatinut konsulttitoimisto, oppilastyöharjoittelija tai alueellisen ympäristökeskuksen edustaja. Oppilastöiden ja kunnan virkatyön on todettu soveltuvan parhaiten riskitekijöiden kartoitukseen ja konsulttityön hydrogeologisten olosuhteiden kartoitukseen. Oppilas- ja konsulttityönä tehdyt suojelusuunnitelmat vaativat myös kunnan ja/tai alueellisen ympäristökeskuksen työpanosta, sillä muutoin aiemmat tutkimustulokset jäävät usein hyödyntämättä.

Ympäristöviranomaisen merkitys suojelusuunnitelman laadinnassa

Alueellinen ympäristökeskus yleensä kannustaa ja neuvoo suojelusuunnitelmien laadinnassa. Lisäksi se antaa asiantuntija-apua seurantaryhmiin ja auttaa olemassa olevan tiedon keruussa sekä järjestää suojelusuunnitelmista koulutus- ja tiedotustilaisuuksia. Alueelliset ympäristökeskukset antavat pyydetessä myös lausunnon suojelusuunnitelmasta. Jotkut ympäristökeskukset ovat tehneet (/rahoittaneet) yhteistyössä kuntien kanssa suojelusuunnitelmia tai suunnitelmiin liittyviä pohjavesiselvityksiä.

Suojelusuunnitelman sisältö

Suojelusuunnitelmat sisältävät yleensä seuraavia asioita; suojelusuunnitelma ja sen tavoitteet, alueen geologia ja hydrogeologia, suojavyöhykkeiden määrittely, riskitekijöiden kartoitus (yleistä, nykytilanne, toimenpiteet), määräykset uusille toiminnoille, pohjaveden laadun valvontaohjelma, toiminta onnettomuustilanteissa, suojelusuunnitelman vastuunjako ja aikataulu sekä kuuleminen että tiedottaminen. Liitteessä 1 on esitetty esimerkki suojelusuunnitelman sisällöstä.

Jos suojelusuunnitelma paisuu hyvin laajaksi, on se syytä jakaa pienempiin osiin esim. hydrogeologisten olosuhteiden ja riskitekijöiden kartoitusosaan sekä kunnostus- ja tarkkailuosaan, jotta kokonaisuus olisi helposti hallittavissa. Suojelusuunnitelmasta voi laatia myös nk. kansanpainoksen, jotta asianomaiset ja muut asiasta kiinnostuneet saisivat yleiskäsityksen suunnitelmasta.

Suunnitelma-alueen hydrogeologinen kartoitus

Lähtökohtana suojelusuunnitelman rajauksille on yleensä käytetty ympäristökeskusten pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus-projektissa määrittämiä rajoja. Suojelusuunnitelma-alueen rajoja on tarvittaessa tarkennettu lisätutkimusten perusteella. Hydrogeologinen kartoitus voidaan jakaa karkeasti kahteen osa-alueeseen: a) olemassa olevan tiedon keruu ja b) lähtötietojen pohjalta tehtävät lisätutkimukset. Hydrogeologiseen kartoitukseen liittyvä tieto löytyy pääosin kunnasta ja alueellisesta ympäristökeskuksesta.

Suojelusuunnitelman yhteydessä on tehty mm. seuraavia hydrogeologisia tutkimuksia: pohjavesiputkien asentaminen, pohjavesipintojen korkeuden mittaaminen, geofysikaaliset tutkimukset (esim. seismiset luotaukset), pohjavesinäytteiden analysointi, antoisuusmääritykset ja pohjavedenoton ympäristövaikutusselvitykset.

Vedenottoalueiden ja suojavyöhykkeiden määrittely

Useimmissa suojelusuunnitelmissa on vedenottoalueiden ja potentiaalisten vedenottoalueiden ympärille määritelty ohjeelliset lähi- ja kaukosuojavyöhykkeet. Tosin potentiaaliset vedenottoalueet on selvitetty vain muutamassa suojelusuunnitelmassa. Lähisuojavyöhykkeen rajana on yleensä käytetty samaa perustetta kuin vesioikeudellisessa suoja-alueenmenettelyssä eli pohjaveden virtausaika vyöhykkeen rajalta vedenottamolle on 50-60 vuorokautta. Kaukosuojavyöhykkeen raja on useimmissa suojelusuunnitelmissa sama kuin pohjavesialueen raja. Erillisiä virtausaika-alueita ei suojelusuunnitelmissa yleensä ole tehty. Suojavyöhykkeiden merkitys on suurin maan aineiden ottolupia käsiteltäessä ja suojakerrospaksuuksia määritettäessä.

Riskitekijöiden kartoitus ja arviointi

Suojelusuunnitelmissa on yleensä esitetty suunnitelma-alueella sijaitsevat laitokset ja toiminnot, jotka saattavat aiheuttaa pohjavesiesiintymän muuttumisen vedenhankinnan kannalta käyttökelvottomaksi. Riskikohteita kartoitettaessa on ensin kerätty olemassa oleva tieto, jota on esimerkiksi ympäristöviranomaisilla, tielaitoksella sekä kunnan terveystoimikunnan, jätehuolto-, ympäristö-, palo-, rakennus- ja kaavoitusviranomaisilla. Tietoja on tarkennettu puhelin- tai kirjehaastatteluilla. Laitoskäynnit ja maastotarkastukset ovat välttämättömiä yksityiskohtaisten ja luotettavien tietojen saamiseksi kemikaalien käytöstä ja varastoinnista. Laitoskäynneillä on myös informatiivinen merkitys. Niiden yhteydessä on informoitu laitosten vastuuhenkilöitä sekä annettu toimenpidesuosituksia pohjaveden suojeluun liittyvissä kysymyksissä. Joissakin suunnitelmissa laitoskäyntejä riskikohteissa ei ole tehty ja riskikohteiden kartoitus on tällöin jäänyt puutteelliseksi.

Pohjaveden pilaantumisen riskin kartoitus voidaan jakaa päästö- ja sijaintiriskin arviointiin. Riskiä on arvioitu eri tavoin. Useimmiten riskinarviointi on suoritettu lyhyinä seikkaperäisinä kuvauksina riskitoiminnoista. Riskikohteiden pisteytyksen ja tilastomatematiikan sekä matemaattisten mallintamismenetelmien käyttö suojelusuunnitelmissa on ollut vähäistä.

Toimenpide- ja tarkkailuohjelma

Suunnitelma-alueella oleville riskilaitoksille ja -toiminnoille on useimmissa suojelesuunnitelmissa laadittu toimenpideohjelma. Siinä on esitelty laitoksittain ja toiminnoittain ne tekniset ja juridishallinnolliset toimenpiteet, jotka ovat tarpeen pohjaveden laadun ja määrän turvaamiseksi. Toimenpideohjelma sisältää tehtävät toimenpiteet, lainkohdat joihin ne perustuvat, toimenpiteiden vastuuviranomaiset sekä aikataulut. Suojelutoimenpiteiden toteutumisen seurantaan varten on perustettu seurantaryhmiä. Toimenpideohjelman toteutuminen edellyttää kunnan virkamiesten sitoutumista siihen.

Riskikohteiden kartoituksen perusteella on esitetty riskikohteiden lähistölle lisättävän pohjaveden laadun tarkkailua. Tarkkailuohjelma tulee järjestää eri toimintojen ja viranomaisten välillä siten, että siitä saatava hyöty on mahdollisimman suuri.

Toimenpide- ja tarkkailuohjelmien toteutumisesta on vasta vähän kokemuksia, sillä suurin osa suojelesuunnitelmista on valmistunut viime aikoina ja ko.ohjelmat on yleensä tehty usean vuoden ajanjaksolle.

Toimenpiteet vahinkotapauksissa

Pohjaveden suojelun edistämiseksi on merkittävimpien riskikohteiden osalta nimetty torjuntatoimenpiteiden suorittajat sekä selvitetty torjuntamiehistön ja -kaluston saatavuus. Lisäksi on sovittu viranomaisten välisestä yhteistyöstä sekä vahinkotapauksista tiedottamisesta. Onnettomuustapauksia selvittämään on nimetty yhteistyöryhmä, jossa on mm. paloviranomainen, poliisiviranomainen, kyseisen laitoksen edustaja, alueellisen ympäristökeskuksen viranomainen, kunnan ympäristösuojelupäällikkö/ympäristölautakunta, terveystarkastaja ja vesilaitoksen edustaja. Suunnitelmissa on varauduttu myös vedenhankinnan turvaamiseen kriisitilanteissa.

Suojelesuunnitelman ja vesioikeudellisen suoja-alueen yhteensovittaminen

Suojelesuunnitelmia on laadittu myös sellaisille pohjavesialueille, joilla on vesioikeudellinen suoja-alue. Tällaisia alueita on 16 kpl. Vesioikeudellisia suoja-aluepäätöksiä on tehty noin 225 kpl. Ne on pääosin laadittu 1970-luvun lopussa tai 1980-luvun alussa. Niiden rajaukset ja määräykset eivät kaikilta osin vastaa tämän hetken pohjavesien suojelutoimenpiteitä. Mikäli suoja-aluepäätöksen tiedot ovat vanhentuneita ja ne aiheuttavat sekaannusta tai ongelmia pohjavesialueilla, tulisi suoja-aluepäätös uudistaa. Huonompi vaihtoehto on purkaa vanhentunut suoja-aluepäätös ja korvata se suojelesuunnitelmalla. Vesioikeudellisia suoja-alue päätöksiä on suojelesuunnitelman valvontaohjeen voimaantulon (8/1991) jälkeen tehty 10-15 kpl.

Pohjaveden suojelua edesauttaa, jos pohjavesialue- ja eri suojeleurajat voidaan yhtenäistää. Joillakin alueilla on kahdet eri suojeleurajat (vesioikeudelliset, suojelesuunnitelma) ja vielä lisäksi oma raja pohjavesialueelle. Eri suoja-alueilla on yleensä myös erilaiset suojelumääräykset. Alueella toimivien ja muiden asianomaisten on tällöin vaikea tietää mitä määräyksiä tulee noudattaa.

Suojelesuunnitelma ja suoja-alue (vesioikeudellinen) nimikkeet ovat usein sekoitettu keskenään. Tämä on aiheuttanut epäselvyyksiä ja väärinkäsityksiä mm. korvauskysymyksissä.

Kustannukset

Suojelusuunnitelmien kustannukset ovat vaihdelleet muutamista tuhansista satoihin tuhansiin markkoihin. Kalleimmat suojelusuunnitelmat käsittävät yleensä useita pohjavesialueita tai niissä on tehty myös vedenhankintatutkimuksia.

Suunnitelman kustannuksiin vaikuttaa mm. suunnitelma-alueen laajuus, riskikohteiden ja taustatietojen määrä sekä hydrogeologisten olosuhteiden selvitystarve (geofysikaalinen tutkimus, havaintoputkien asennus, tutkimuskaluston kuljetus, uusien vedenotto-paikkojen selvitys ym.). Kustannuksia lisäävät eniten hydrogeologisten olosuhteiden selvittämiseksi tehdyt tutkimukset.

Suojelusuunnitelmien kustannuksista on pääosin vastannut kunta/vedenottaja. Joissakin suunnitelmissa rahoittajina ovat olleet myös alueelliset ympäristökeskukset, maakuntaliitot, tiepiirit, vesiyhtiöt ja alueen riskilaitokset.

Informointi

Pohjaveden suojelusta tiedottaminen on suojelusuunnitelman keskeisiä tehtäviä. Pohjavesialueilla olevat kiinteistöjen ja maan omistajat eivät läheskään aina tiedä toimivansa pohjavesialueella ja aiheuttavansa mahdollista uhkaa pohjaveden laadulle. Avoimella tiedottamisella on yleensä parannettu yhteistyötä maanomistajien kanssa ja siten edistetty suojelusuunnitelman laadintaa ja riskitekijöiden vähentämistä pohjavesialueilla.

Suojelusuunnitelman alkuvaiheessa on suojelusuunnitelmaa laativa työryhmä pitänyt tiedotustilaisuuksia maanomistajille, kunnan virkamiehille ja muille asianomaisille. Tiedotustilaisuuksia on pidetty myös suunnitelman valmistusvaiheessa ja tarvittaessa suunnitelman tekovaiheessa. Suojelusuunnitelmasta on pyritty tiedottamaan myös lehdistä ja radiossa.

Ylläpito

Suojelusuunnitelmien ylläpito on tärkeää, sillä laitokset ja toiminnot pohjavesialueella vaihtuvat useasti. Lisäksi tiedot pohjavesialueista ja niiden suojelutarpeista lisääntyvät uusien tutkimusten myötä. Suojelusuunnitelma tulisi laatia joustavaksi, jotta sen päivittäminen olisi helppoa Suojelusuunnitelmien tietojen ajantasolla pitoa sekä toimenpide-ehdotusten toteutumista voidaan seurata joko samanaikaisesti pohjavesialueiden kartoitustietojen ajantasaistamisen kanssa tai määrääjoin esim. 1, 5 tai 10 vuoden välein. Suunnitelman päivittämisväli riippuu alueella olevien aktiviteettien määrästä. - Tietojen päivittämistä varten tulee pitää seurantakokous, johon osallistuvat kaikki suojelusuunnitelman laadinnassa mukana olleet tahot.

Suojelusuunnitelmien ylläpitoa helpottaa, jos tiedot ovat paikkatietojärjestelmässä. Tällöin kunta voi liittää suojelusuunnitelman aineiston omaan järjestelmäänsä ja tehdä tarvittaessa korjauksia ja muutoksia siihen.

Muut pohjaveden suojelua edistävät suunnitelmat

Pohjavesialueen suojelusuunnitelmaa ei ole syytä sekoittaa esim. maa-aineksen oton yleis- tai kunnostussuunnitelmaan. Näillä suunnitelmilla voi olla vain vähän yhtäläisyyksiä suojelusuunnitelman kanssa. Lähtökohtana ko. suunnitelmissa on yleensä maa-aineksen oton turvaaminen ja vasta toissijaisena tavoitteena pohjaveden suojelu.

Parhaimmillaan tällaiset suunnitelmat ovat kuitenkin edistäneet pohjaveden suojelua ja ohjanneet maa-aineksen ottoa pois vedenhankinnan kannalta tärkeitä pohjavesialueilta. Seuraavissa kappaleissa on esitetty pohjaveden suojelua edistäviä suunnitelmia.

Kunnostussuunnitelman avulla voidaan edistää pohjaveden suojelua ja maiseman hoitoa. Kunnostussuunnitelman on olla maankäytön ohje. Kunnostussuunnitelma voi sisältää pohjaveden suojelua edistäviä toimenpiteitä ja soranottoalueiden jälkihoitotoimenpiteitä (vesiensuojelun ja maisemoinnin kannalta). Lisäksi niissä on osoitettu soranottoon varattavat alueet.

Riskikartoitus on osa pohjavesialueiden suojelusuunnitelmaa. Riskikartoituksessa on tarkastettu alueella olevat riskitekijät laitospäynnein. Riskikartoituksessa on keskitytty päästöriskien eli on selvitetty pohjaveden kannalta haitallisten aineiden käyttö ja varastointi laitoksissa.

Pohjaveden suojelun ja kiviaineshuollon (maa-aineksenoton) yhteensovittamisen tavoitteena on tärkeiden ja vedenhankintaan soveltuvien luonnontilaisten pohjavesialueiden suojaaminen soranotolta sekä pohjavesialueilla sijaitsevien soranottoalueiden kunnostaminen. Lisäksi tavoitteena on osoittaa soran ja muun kiviaineksen ottoon ympäristön kannalta pitkällä aikavälillä parhaiten soveltuvat alueet. POSKI-projektin tavoite on tuottaa tietoa kunkin seudun maa-ainesesiintymistä ja niiden ympäristöarvoista, mikä hyödyntää myös pohjaveden suojelusuunnitelmien tekoa.

Esimerkki suojelusuunnitelman sisällöstä

1. JOHDANTO

2. SUOJELUSUUNNITELMAN TAVOITTEET JA SISÄLTÖ

3 YLEISTÄ POHJAVESIMUODOSTUMISTA JA POHJAVEDESTÄ

- maaperän synty (pohjavesimuodostumien synty ja rakenne)
- pohjavesi ja sen muodostuminen
- pohjaveden virtaaminen
- pohjaveden laatu

4. SUOJELUSUUNNITELMA-ALUE

- kohteen raja
- alueen geologiaa ja hydrogeologiaa (kallioperä, maaperä (synty, maalajit, maaperän paksuus), hydrogeologiaa (antoisuus (vedenottomäärät, lähteet), pohjavedenpinnan korkeus, orsivesikerrokset, virtaussuunnat, vedenjohtavuus, vedenjohtokyky ja varastokerroin), pohjaveden laatu (analyysisarjat), alueen merkitys pohjavesialueena ja vedenhankintajärjestelyt, alueen maankäyttö, suojavyöhykkeiden määrittely)

5. RISKIÄ AIHEUTTAVAT TOIMINNOT

- alueella olevat riskitoiminnot
 - toiminnon aiheuttama riski pohjavedelle (yleistä)
 - suunnitelma-alueella olevat ko. riskitoiminnot ja niiden sijainti - ja päästöriski (nykytilanne)
 - toimenpide-ehdotukset
 - toimenpiteet vahinkotapauksissa
- (riskitoimintoja ovat mm. asutus(viemärit, öljy- ja polttoainesäiliöt), liikenne, tienpito, maantiekuljetukset, teollisuus ja muu yritystoiminta, hautausmaa, saastuneet maa-alueet, maa-ainesten otto, murskaus- ja asfalttiasemat, maa- ja metsätalous, ilman epäpuhtaudet, pohjavedenotto, rakentaminen, kaavoitus ja muu maankäytön ohjaus)
- alueen aikaisemmat likaantumistaukset
 - alueelle sijoitettavat uudet toiminnot

6. POHJAVEDEN LAADUN VALVONTA JA SEURANTA

7. VESIHUOLLON VALMIUSSUUNNITELMA; VARAUTUMINEN KRIISITILANTEISIIN JA TOIMENPITEET VAHINKOTAPAUKSISSA

8. SUOJELUSUUNNITELMAN TOIMENPIDEOHJELMAN VASTUUNJAKO (PARANNUSEHDOTUS, TOTEUTTAJA, VALVOJA JA AIKATAULU)

9. KUULEMINEN JA TIEDOTTAMINEN

10. YHTEENVETO

LIITTEET

- **kartat** (yleiskartta 1:200 000, pohjavesialue- ja riskitoimintokartta (erikseen esim. tiestö-, polttoainesäiliö ja viemäri sekä jäteveden maahanimeytyskartat), pohjavedenpinnan korkeuskartta, tutkimuskartat (esim. tulkitut seismisen luotauksen maalajikartat, kairaustulokset), suojavyöhykekartta, maa-ainestenottoalueiden kunnostussuunnitelmat ja kaavakartta)
- **lait, asetukset ja säädökset** (vesilaki (264/61) ja sen uudistus (467/87) § 18 ja 22, KTM:n päätös maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksista (344/83), asetus vesiensuojelua koskevista ennakko-toimenpiteistä (283/62), terveydenhoitolaki (469 /65) ja -asetus (55/67), terveydensuojelulaki (19.8.1994/763) ja -asetus (16.03.1994/1280), asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (3.8.1990/682), laki maa-alueilla tapahtuvien öljyvahinkojen torjumisesta (378/74), valtioneuvoston päätös pohjavesien suojelemisesta eräiden ympäristölle vaarallisten aineiden aiheuttamalta pilaantumiselta (19.5.1994/364), sosiaali- ja terveysministeriön päätös n:o 74, maailman terveysjärjestön (WHO) ja Euroopan yhteisön (EY) antamia raja-arvoja juomavedessä oleville aineille,
- analyysitulokset

Hydrogeologista kartoitusta Uudellamaalla

Uudenmaan ympäristökeskus

suunnittelija, geologi Timo Kinnunen

1. Miksi pohjavesialueen suojelusuunnitelmaan kuuluu hydrogeologinen kartoitus?

Viimeisimmän, vuonna 1993 päättyneen pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusprojektin tuloksena Uudenmaan läänin alueelta määritettiin 536 pohjavesialuetta. Kyseisessä kartoitustyössä pohjavesialueet rajattiin ensin alustavasti ilmakuva- ja karttatulkinnalla. Alustavaa rajausta tarkennettiin maastotarkastuksin, joissa yleensä ilman teknisiä apuvälineitä tehtiin havainnot maaperän laadusta, kallioperän topografiasta, esiintymän rakenteesta ja pohjaveden esiintymisestä. Päähuomio kiinnitettiin esiintymän koostumukseen, hydraulisesti yhtenäisen alueen laajuuteen ja vedenläpäisevyyteen.

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien yhteydessä tehtävän hydrogeologisen kartoituksen tavoitteena on selvittää alueen hydrogeologiset tekijät tarkemmin. Hydrogeologinen kartoitus on pohjavesialueen suojelusuunnitelman tärkein lähtökohta. Sen tarkoituksena on koota suojelusuunnitelmaan viimeisin tieto suunnittelualueen pohjavesiolosuhteista. Yksityiskohtaiset tiedot alueen pohjavesiolosuhteista ovat asianmukaisen riskikartoituksen ja oikein mitoitettujen suojelutoimenpiteiden tärkeimpiä perustietoja. Koska pohjavesialueen suojelusuunnitelmaa varten perustetaan yleensä paikallisia oloja tunteva työryhmä, tarjoutuu suojelusuunnitelman yhteydessä tehtävän hydrogeologisen kartoituksen avulla mahdollisuus tarkistaa paikallisia voimia hyväksikäyttäen vielä kerran pohjavesialuekartan ja-kortin tiedot ja niiden ajankäyttö. Usein suojelusuunnitelman laadintaan palkataan konsultti, jolloin pohjavesiolosuhteista saadaan myös toisen alueen hydrogeologisiin olosuhteisiin perehtyneen asiantuntijan näkemys.

2. Hydrogeologisen kartoituksen erityisongelmia Uudellamaalla

Uudenmaan ylivoimaisesti suurimpia pohjavesiesiintymiä ovat Salpausselät, joista ensimmäinen sijaitsee läänin länsi- ja keskiosissa ja toinen läänin luoteisosassa. Salpausselät ovat hydrogeologisen kartoituksen suorittajalle vaikeita muodostumia. Maakerrosten paksuudet Salpausselillä ovat omaa luokkaansa: kerrospaksuudet voivat ylittää 100 m:n paksuuden ja mitenkään epätavallista ei ole, että pohjavedenpinnan päällä on yli 40 m paksut hiekka-sorakerrokset. Lisäksi hyvin vettäläpäisevien hiekka- ja sorakerrosten välissä voi olla yllättäviä moreenilinssejä tai savikerroksia. Esiintymät saattavat vielä jatkua pitkiä matkoja savenalaisina.

Salpausselkien eteläpuolella, useimmiten jokilaaksoissa on lähinnä laakson-täytemuodostumiksi luokiteltavia pohjavesiesiintymiä. Näissä vettäjohtavat ja varastoivat hiekka- ja sorakerrostumat ovat jokilaaksojen pohjilla paksujen savi-silttikerrosten alla. Pohjaveden muodostumisalueet sijaitsevat tavallisesti laaksoa reunustavilla kalliomäillä, usein vielä verrattain kaukana pohjavesivarastosta. Tämän tyyppiset muodostumat ovat myös hydrogeologisen kartoituksen suorittajalle vaikeita: maakerrospaksuudet vaikeuttavat tutkimista, sillä esiintymän savipeitteisyys rajoittaa mm. geofysikaalisten menetelmien käyttöä, pohjavesi on usein paineellista, mistä johtuen virtauskuvan selvittäminen vaikeutuu, lisäksi laaksojen reunoilla sijaitsevat

rantakerrostumat vaikeuttavat tutkimuksia ja saattavat johtaa virheellisiin johtopäätöksiin.

3. Hydrogeologisen kartoituksen suoritus

Vuoden 1996 aikana Uudellamaalla käynnistettiin yhteistyössä kuntien ja vedenottajien kanssa 6 pohjavesialueiden suojelusuunnitelmaa. Suunnittelualueet ovat suuria pohjavesialueita, joilla on runsaasti asutusta ja tiheä katu- ja tieverkko. Koska suojelusuunnitelmien laadintaan käytettävät määrärahat olivat varsin vähäiset, ja alueilla tiedettiin tehdyn runsaasti erilaisia maaperä- ja pohjavesitutkimuksia, maastotutkimuskustannusten pienentämiseksi runsaasti aikaa ja vaivaa käytettiin lähtöaineiston hankintaan. Vedenottamoiden pohjavesitutkimusten lisäksi pyrittiin hankkimaan mm. tietoja soranottajien, Geologian tutkimuskeskuksen, Tielaitoksen ja rakentajien tekemistä maaperä- ja pohjavesitutkimuksista.

Suojelusuunnitelmia varten tehdyissä hydrogeologisissa kartoituksissa on noudatettu seuraavaa työjärjestystä ja työnjakoa (suluissa työvaiheen toteuttaja):

1. Lähtötietojen kokoaminen (kunta ja ympäristökeskus)
2. Lähtötietoihin perehtyminen (suunnitelman laatija)
3. Maastokäynnit (suunnitelman laatija + kunnan ja/tai ympäristökeskuksen edustaja)
4. Maastotutkimusohjelma (suunnitelman laatija)
5. Maastotutkimukset (suunnitelman laatija, urakoitsija, kunta tai ympäristökeskus)
6. Kartoitustietojen tulostaminen (suunnitelman laatija)

Huolimatta siitä, että useimpien suojelusuunnitelmien laadintaan saatiin runsaasti eri lähteistä monipuolista maaperä- ja pohjavesitutkimusaineistoa, ei ilman maastotutkimuksia selvitä yhdelläkään pohjavesialueella. Alueilla vedenhankintatarkoituksiin tehty pohjavesiselvitykset ovat yleensä liian pienialaisia koko pohjavesialueen hydrogeologisten olosuhteiden arviointia varten. Muihin tarkoituksiin tehty tutkimukset, esimerkiksi geotekniset tutkimukset tai kiviainestutkimukset keskittyvät esiintymän pintaosaan ja yleensä loppuvat siihen, mistä pohjavesitutkimukset alkavat.

4. Esimerkkejä suojelusuunnitelmien laadinnan yhteydessä tehdyistä hydrogeologisista kartoituksista

Nurmijärvi, Valkojan pohjavesialue

Keski-Uudellamaalla sijaitsevan Nurmijärven kunnan tärkeimmät vedenottamot (4 kpl) sijaitsevat Valkojan pohjavesialueella. Valkojan pohjavesialue koostuu koillinen-lounas-suuntaisesta, n. 3,5 km:n pituisesta reunamuodostumaselänteestä sekä siihen kaakkois- ja pohjoispuolilla liittyvistä savikkoalueista, joilla savi-silttikerrostojen alla tavataan paksuja vettäjohtavia maakerroksia. Kaakkoissuunnassa vettäjohtavat kerrokset ulottuvat paksuimmillaan 25 m:n vahvuisten savi-silttikerrostojen alla n. 3 km:n etäisyydelle reunamuodostumaselänteestä, pohjoisessa vettäjohtavien kerrostojen tiedetään jatkuvan paksuimmillaan 20 metristen savi-silttikerrostojen alla noin 1 km:n etäisyydelle selänteestä. Vedenottamot sijoittuvat pohjavesialueen savipeitteisiin osiin, 3 alueen kaakkoisosaan ja 1 pohjoisosaan.

Aiempaa tutkimusmateriaalia oli käytettävissä varsin runsaasti. Kunkin vedenottamon paikat oli määritelty verrattain perusteellisin tutkimuksin (kairauksia, seismisiä luotauksia, kaivonpaikkatutkimukset, koepumppaukset). Alueen kaivot oli inventoitu ja niiden vesipintoja oli vedenottolupiin liittyvien tarkkailuvelvoitteiden johdosta seurattu säännöllisin väliajoin. Lisäksi alueelta oli käytettävissä runsaasti mm. Nurmijärven kunnan ja Tielaitoksen tekemiä geoteknisiä tutkimuksia.

Hydrogeologinen kartoitus aloitettiin lähtöaineiston kokoamisella. Työvaihe sujui ilman hankaluuksia, sillä kunnalla oli mm. ajanmukaiset ATK-pohjaiset tiedostot alueella tehdyistä kairauksista ja vesipintatarkkailuista. Lähtöaineistoon perehtymisen jälkeen konsultti (Suunnittelukeskus Oy) teki alueella maastotarkastelun, jonka yhteydessä tarkistettiin mm. pohjaveden muodostumisalueen rajauksia, maa-aineksen laatua, lähdepurkaumien sijaintia sekä pohjavedenpinnan havainnointiin soveltuvien pohjavesiputkien sijaintia. Maastotarkastelun perusteella konsultti laati maasto-tutkimusohjelman hydrogeologisten olosuhteiden tarkentamiseksi, jonka kunta toteutti omana työnään (kunta omistaa pohjavesitutkimuksiin soveltuvaa kairauskalustoa). Laajasta lähtöaineistosta huolimatta hydrogeologisten olosuhteiden tarkentaminen vaati 30 kairausta, 14 havaintoputkea ja 2 raskaalla porakoneella tehtyä kairausta ja havaintoputkiasennusta.

Yhteenvedona Valkojan pohjavesialueen hydrogeologisesta kartoituksesta voi todeta, että hydrogeologiset olosuhteet saatiin selville riittävän tarkasti asianmukaisen riskikartoituksen ja oikeiden suojelutoimenpiteiden määrittämiseksi. Laadittu hydrogeologinen selvitys lienee myös riittävä ympäristöviranomaisen työkaluksi. Maaperä- ja pohjavesitutkimukset Valkojan pohjavesialueella kuitenkin tuskin loppuvat: hydrogeologinen kartoitus antoi lisätietoa alueella todettujen riskitekijöiden (vanhoja kaatopaikkoja, vanha saha-alue, vanha huoltoasemakiinteistö, teollisuusalue...) todellisesta merkityksestä pohjaveden ja erityisesti vedenottamoiden vedenlaadulle ja aiheuttanee pikaisia lisätutkimuksia.

Lohja, Myllylammen-Porlan pohjavesialue

Lohjan kaupungin alueella sijaitseva Myllylammen-Porlan pohjavesialue on osa 1.Salpausselkään kuuluvaa Lohjanharjua. Alueella on 2 Lohjan kaupungin ja 1 yksityinen vedenottamo. Alue on tiheästi asuttu, sillä osa Lohjan keskustaa sijaitsee pohjavesialueella, lisäksi alueella sijaitsee vilkkaasti liikennöity valtatie 25 ja Hanko-Hyvinkää -rautatie. Myös tällä alueella erilaista tutkimusaineistoa oli käytettävissä runsaasti. Valitettavasti aineiston soveltuvuus hydrogeologiseen kartoitukseen oli heikkoa: tehdyt pohjavesitutkimukset rajoittuivat vedenottamoiden lähimaastoon ja katujen ja teiden ja rakennuspaikkojen yms. rakentamista varten tehtyjen geoteknisten tutkimusten syvyysulottuvuus jäi useissa tapauksissa kymmenien metrien päähän pohjaveden pinnasta. Kun aineisto oli koottu ja konsultti (Maa ja Vesi Oy) oli siihen perehtynyt, osoittautui, että alueen keskellä, selänteen laen kohdalla on laaja alue, jolta ei ole käytettävissä ainoakaan luotaustulosta, kairautietoa tai pohjavedenpintahavaintoa johtuen mm. siitä, että alueella pohjavedenpinnan päällä olevien maakerrosten paksuuden arvioidaan ylittävän 70 m.

Lähtöaineiston ja tekemiensä maastokäyntien perusteella konsultti laati alueelle maastotutkimusohjelman, jota aletaan toteuttaa Lohjan kaupungin ja Uudenmaan ympäristökeskuksen yhteistyönä vuonna 1997. Alueella aiotaan tehdä aluksi painovoimamittauksia maapeitepaksuuksien, kalliokynnysten ja -ruhjeiden selvittämiseksi, myöhemmin näiden antamien tulosten perustella lisäksi seismisiä luotauksia sekä raskasporakonekairauksia ja havaintoputkiasennuksia.

Myllylammen-Porian pohjavesialueen suojelusuunnitelma laaditaan kuitenkin valmiiksi olemassaolevan tiedon pohjalta ja jatkotutkimustarve selostetaan ja kirjataan suunnitelmaan. Hydrogeologisten olosuhteiden osalta suunnitelmaan siis jää puutteita, jotka voivat myöhemmin aiheuttaa tarvetta suunnitelman tarkistamiseen. Suojelusuunnitelmatyöryhmän tarkoituksena on jatkaa suunnitelman toteutumisen seuranta säännöllisin väliajoin pidettävillä seurantakokouksilla, joiden yhteydessä on mahdollista saattaa suunnitelma myös hydrogeologisten tietojen osalta ajan tasalle.

Hyvinkää, Hyvinkään pohjavesialue

Hyvinkään kaupungissa sijaitseva Hyvinkään pohjavesialue on 1. Salpausselkään kuuluva reunamuodostuma, jonka pohjois- ja eteläosiin liittyy pitkittäisharjujaksot. Alueelle sijoittuu 4 vedenottamoa, joista Hyvinkään kaupunki ottaa pääosan tarvitsemastaan vedestä.

Hyvinkään kaupunki on tehnyt pitkäjänteistä työtä pohjavesialueidensa suojelemiseksi. Vedenottamoiden pohjavesitutkimusten lisäksi kaupungin alueella sijaitsevista pohjavesialueista on käytössä pohjavedenpinnan seurantatietoja (havaintoputket, kaivot) jo yli kymmenen vuoden ajalta. Vedenottamoiden valuma-alueiden maaperä- ja pohjavesiolosuhteita on aika-ajoin tarkennettu maastotutkimuksin. Vuonna 1993 kaupungin vesihuolto-osasto laati vedenlaadun ennakkoseurantaohjelman, johon liittyi suunnitelma havaintoputkiverkostojen rakentamisesta vedenottamoiden valuma-alueille. Kairaukset ja havaintoputkiasennukset verkostoa varten tehtiin vuonna 1994.

Vuonna 1996 yhteenvetona aikaisemmista tutkimuksista ja seurannoista laadittiin konsulttityönä (Maa ja Vesi Oy) hydrogeologinen kartoitus. Kartoitus käsitti lähinnä aikaisemman tutkimusaineiston kokoamisen ja siihen perehtymisen sekä vedenottamoiden suojavyöhykkeiden määrittelyn. Uusia maastotutkimuksia ei hydrogeologista kartoitusta varten juurikaan ollut tarvetta tehdä. Kartoitus pystyttiin tekemään varsin pienin kustannuksin, koska aikaisempaa tutkimusmateriaalia oli kattavasti ja tutkimukset oli aikoinaan suunniteltu myös hydrogeologisten olosuhteiden selvittämistä ajatellen. Suojelusuunnitelman laadintaan ryhdyttiin vasta hydrogeologisen kartoituksen valmistuttua.

Nummi-Pusula, Keräkankareen pohjavesialue

Nummi-Pusulan kunnassa sijaitseva Keräkankareen pohjavesialue on yksi viimeisiä lähes luonnontilaisia suuria pohjavesialueita Uudellamaalla. Syrjäisestä sijainnista johtuen ja valtakunnallisen harjijensuojeluohjelman ansiosta alue on säilynyt lähes asumattomana ja koskemattomana myös maa-ainesten oton suhteen. Geologisena muodostumana Keräkankare on monesta eri muodostumatyypistä (reunamuodostuma, delta, pitkittäisharju) koostuva kompleksimuodostuma. Alueella on kaksi pientä vedenottamoa, joista toista varten oli tehty pieni pohjavesitutkimus. Muuta tutkimusaineistoa alueelta ei ole käytettävissä, alue on siis käytännöllisesti katsoen tutkimaton.

Hydrogeologisten olosuhteiden selvitys aloitettiin painovoimamittauksilla (22,5 linjakilometriä), joilla selvitettiin kallioperän topografiaa, kalliokynnyksiä sekä murrosvyöhykkeitä ja maakerrospaksuuksia. Lisäksi tehtiin maatutkaluotauksia (12,5 linjakilometriä) ja seismisiä luotauksia (0,8 km) ja geofysikaalisten tutkimusten tueksi raskasporakonekairauksia, maanäytteiden ottoa ja havaintoputkiasennuksia (7 pistettä). Näillä tutkimuksilla saatiin hydrogeologisista olosuhteista vasta alustava kuva, ja

jatkotutkimuksina on kuluva vuoden aikana tarkoitus tehdä alueella lisää kairauksia ja mahdollisesti seismisiä luotauksia. Lisäksi tullaan tekemään lähdeinventointi sekä lähteistä purkautuvien vesimäärien selvitys virtaamamittauksin.

Riskitekijöiden kartoitus

LV Lahti Vesi Oy, Hannu Pohjola

1. Johdanto

Lahti on tunnettu hyvästä vedestään. Launeen lähde on maankuulu ja sen yhteyteen rakennetusta vedenottamosta on otettu pohjavettä Lahden tarpeisiin jo 1900-luvun alkuvuosikymmenistä lähtien. Nykyään Lahdessa pumpataan pohjavettä vuosittain seitsemältä vedenottamolta vesijohtoverkostoon noin 9.5 milj.m³. Verkostoon on arvioitu liittyneen noin 97 % kaupungin asukasmäärästä eli käytännössä 90 000 lahtelaista käyttää päivittäin vesijohtoverkostoon johdettua pohjavettä.

Lahti on tiiviisti asutettu ja valtaosalla pohjaveden muodostumisalueita on joko asutusta, teitä tai teollisuutta. Nämä kaikki lisäävät pohjaveden likaantumisen riskiä. Vaikka vedenottamoiden laatu on pysynyt hyvänä kaikista riskeistä huolimatta, on pitkäaikaisessa pohjaveden tarkkailussa havaittu pohjaveden vähittäistä nuhraantumista.

Lahden vedenottamoille laadittiin 1977 suoja-alue suunnitelma, jonka kaupunginvaltuusto hyväksyi 1978. Suunnitelmalle ei haettu vesioikeuden vahvistusta, koska suojattava alue oli laajuudeltaan kymmeniä neliökilometrejä ja maanomistajia ehkä tuhansia. Suunnitelman suurin anti oli suojavyöhykkeiden määrittäminen ja järkevä maankäytön suunnittelu suoja-alueille.

Vesilain uudistuksen jälkeen Vesi- ja ympäristöhallitus antoi 1991 valvontaohjeen pohjavesialueiden suojelusuunnitelman laatimisesta.

Lahden pohjavesien puhtaana säilymiseksi Lahti Vesi Oy vv. 1993-1996 tärkeille pohjavesialueille suojelusuunnitelman, joka noudatti Vesi- ja ympäristöhallituksen valvontaohjeita. Liitteessä 1 on esitetty Lahden tärkeät pohjavesialueet. Suunnitelman riskiselvityksessä on kartoitettu kymmeniä pohjaveden laatua vaarantavia kohteita, joista noin kahdenkymmenen riskitekijät on yksityiskohtaisesti selvitetty ja poistettu.

2. Pohjavettä likaavat aineet ja toiminnot

Pohjaveden likaantumisriskiä aiheuttavat kaikki sellaiset toiminnot, joiden yhteydessä käsitellään, kuljetetaan tai varastoidaan pohjaveden laadun kannalta haitallisia aineita.

Maa-aineksen oton lisäksi kaupunkialueella tyypillisiä pohjaveden likaantumisriskiä aiheuttavia laitoksia ja toimintoja ovat mm. seuraavat:

- vesiensuojelua koskevista ennakkotoimenpiteistä annetun asetuksen 1 ja 3 §:ssä ja terveydensuojeluasetuksen 1 §:ssä mainitut laitokset sekä kemikaalilaissa ja -asetuksessa vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista mainittuja vaarallisia aineita käyttävät, valmistavat tai varastoivat laitokset
- jätevesien maahanimeytys ja puhdistamolietteen levitys maahan
- nestemäisten polttoaineiden sekä voiteluaineiden varastointi ja muu käsittely
- jätehuoltoon liittyvät toiminnot
- vaarallisten aineiden kuljetukset ja teiden kunnossapito

liitteessä 2 on lueteltu toimialaluokittain laitoksia ja toimintoja, jotka saattavat aiheuttaa pohjaveden likaantumista.

Tärkeimmät pohjavettä likaavat aineet voidaan luokitella seuraavan taulukon mukaisesti:

POHJAVETTÄ LIKAAVAT AINEET	ESIMERKIT
Epäorgaaniset yhdisteet metalli ja kationit epämetallit ja anionit radionuklidit	lyijy, kromi, natrium nitraatti, sulfaatit, kloori tritium, radium, radon
Mikro-organismit	kolimuotoiset bakteerit, virukset
Orgaaniset yhdisteet öljytuotteiden hiilivedyt halogenoidut liuottimet puunkyllästysaineet torjunta-aineet muut teollisuuden orgaaniset tuotteet	bensiini, dieselöljy, kreosoli trikloorieteeni, kloroformi kreosootti, pentakloorifenoli aldikarbi, dibromiklooripropaani PCB, klooribentseeni

3. Riskitekijöiden tietolähteitä Lahden likaantumisriskikohteet

Pohjaveden suojelusuunnitelman toteuttamisessa ja riskitekijöiden kartoittamisessa tarvitaan useiden tahojen yhteistyötä.

Pohjaveden suojelun edistämiseksi on Lahdessa perustettu pohjavesityöryhmä, joka kokoontuu Lahti Vesi Oy:n vetämänä neljä kertaa vuodessa. Ryhmässä on edustajat Lahti Vesi Oy:n lisäksi Lahden kaupungin ympäristö-, terveys-, rakennus-, palo- ja kaavoitusviranomaisista, sekä edustaja Hämeen ympäristökeskuksesta.

Seuraavassa taulukossa on esitetty tietolähteitä, joista on haettu Lahdessa pohjavedelle likaantumisriskejä aiheuttavia laitoksia ja toimintoja.

Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy Vesi- ja ympäristöhallitus	Pohjavesiriskianalyysi (Salpakankaan teollisuusalueen muodostaman pohjavesien pilaantumisriskien kartoitus)
Lahden ATK-keskus	Toimialahaku
Lahden pelastuslaitos	Palovaarallisten aineiden varastointiluvut Öljyvahinkojen torjuntasuunnitelma (suuret, yli 100 m ³ :n öljysäiliöt, Pienistä öljysäiliöistä (<100 m ³) tehty selvitys Luettelo poistetuista öljysäiliöistä
Tekninen tarkastuskeskus ja maistraatti	Myönnetty vaarallisten aineiden varastointiluvut
Lahden tekninen virasto - kaupunkisuunnittelu - kunnallistekniikka/ kunnossapito	Maankäyttö, kaavoitus Teiden suolaus
Lahden ympäristövalvontatoimisto	Kemikaalivalvontakohteet Jätehuoltoluvat Ympäristöä vaarantavien alueiden tiekortit (SAMASE-projekti) Tarkastusmuistiot
Ekokem Oy ja WM Ekopalvelu Oy	Alueen ongelmajätteiden käsittelyluvan saaneiden yhtiöiden asiakasrekisteri
LV Lahti Vesi Oy	Viemärikartat, viemärien kuntoselvitykset sekä teollisuuden jätevesien laatututkimus (1977) alkaen)
Hollolan kunta, ympäristönsuojelutoimisto	Jätehuolto- ja ympäristölupavelvolli- set Samase-projektin kohteet Tarkastusmuistiot
Hollolan kunta, vesi- ja viemärilaitos	Viemärikartat
Hämeen tiepiiri	Ympäristöselvityksen tie- ja pohjavesiliite Suolaustiedot Lahden tieosuuksilla Raskaan liikenteen onnettomuudet 1988-1992 VT 12 tieosilla 21 ja 22

Vastaavat tietolähteet löytyvät kunnista.

Liitteessä 3 on lueteltu riskikartoituksessa todetut suurimmat pohjavettä vaarantavat kohteet. Niille on esitetty toimenpideehdotukset ja määräaika riskin poistamiseksi ja päävastuutaho toimenpiteiden toteuttamiseksi määräajassa. Em. riskikohteiden lisäksi luetteloitiin noin 200 muuta kohdetta, joissa saattaa olla pohjavettä likaavia tekijöitä. Kaikista kohteista Lahti Vesi Oy tekee riskitarkastelun ja tarvittaessa pohjavesityöryhmä tekee riskiselvityksen paikan päällä. Riskiselvityksessä käytettävä tiedustelulomake on esitetty liitteessä 5.

Ensimmäiset laitoskohtaiset riskikartoitukset tehtiin 24.1.1997. Laitoskäynneissä todettiin merkittäviä epäkohtia ja ainakin maaines oli paikoin saastunutta, joten kohteissa on tehtävä täydentäviä tutkimuksia niistä aiheutuvien pohjavesiriskien selvittämiseksi.

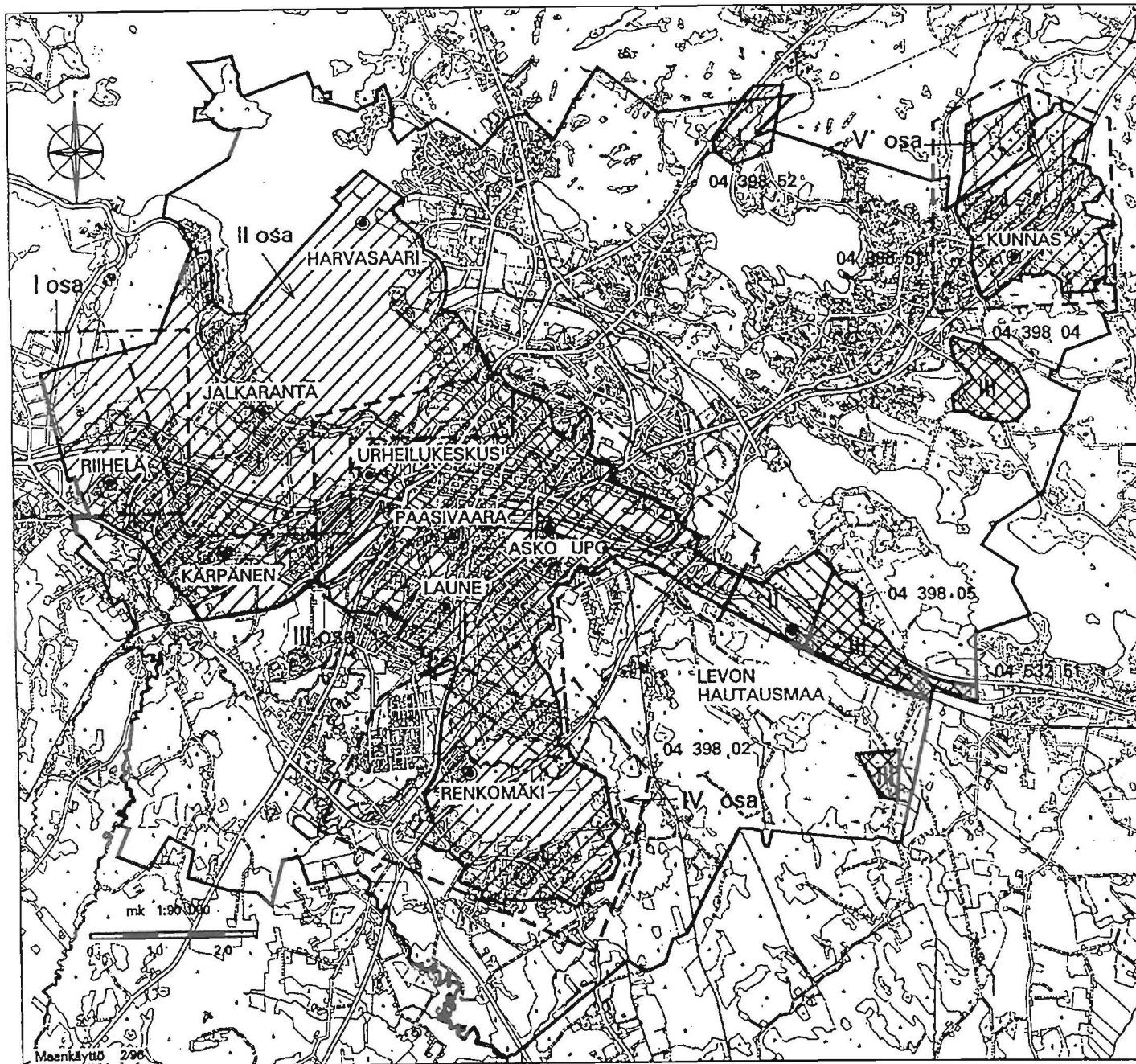
4. Pohjaveden laadun tarkkailu riskien selvittämiseksi

Yleensä pohjavettä likaavat tekijät ovat tiedostamattomia, eivätkä ne paljastu pelkässä riskikartoituksessa. Lisäksi vaaditaan pohjaveden laadun tarkkailua, mikä näytteenotto-tekniikan kehittymisen myötä on nyt taloudellisesti mahdollista.

Lahden pohjavesialueilla on tehty tehostettua pohjaveden laadun tarkkailua noin viiden vuoden ajan. Kuluneena aikana pohjavesialueille on asennettu 45 näytteenottoputkea, joista otettavilla näytteillä seurataan pohjaveden laatua.

Pohjaveden tarkkailua on tehtävä säännöllisesti ja se on oltava pitkäjännitteistä, sillä veden laatumuutokset ovat hitaita. Ainoastaan suuressa hetkellisessä päästössä likaantuminen todetaan nopeasti.

Kun likaava kohde on paikannettu ja poistettu, voidaan toimenpiteen vaikutus todeta veden laatuarvoista. Yleensä ei kuitenkaan voida välttyä varsinaiselta puhdistuspumppaukselta.



VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN LUOKITUS



VEDENHANKINNALLE TÄRKEÄT
POHJAVESIALUEET



VEDENHANKINTAAN SOVELTUVAT
POHJAVESIALUEET



MUU POHJAVESIALUE

04 398 05

POHJAVESIALUEEN NUMERO



POHJAVEDENOTTAMO



VEDENOTTAMOIDEN SUOJELU-
SUUNNITELMAOSAT (I-V)
VEDENOTTAMON TUTKIMUSALUE

60

MUUTOS		PYM. MUUTT. HYV.
Lahden pohjavesien suojelu-suunnitelma-alue		MITTAKAAVA
		1:90 000
		Ulköy pilt. 1995
Suunn.		Korvaa pilt. 1995
Pilt.		PERUSTUSKÄSIKIRJA
TEVI 04. kpa		58 244 /V

LV LAHTI VESI OY
Kirkkokatu 21, p. 01511
PL 347 00100 LAHTI
1995 HYV. *u*

LIITE 2

LIKAAVIEN TOIMINTOJEN LUOKITUS

<u>Luokka</u>	<u>TOL-koodi</u>	<u>Selite</u>
01	02112	Kalanviljelylaitos
02	014	Eläinten tarhaus
03	012	Taimi- ja kauppapuutarha
04	9150	Golf-rata
05	11	Elintarviketuotanto
06	119	Rehutuotanto
07	141	Saha
08	141	Kyllästämö (raskasmetallit)
09	141	Kyllästämö(kreosootti), kaasulaitos, koksaamo
10	142	Vaneri-, lastulevy & kuitulevytehdas
11	151	Sellun/massan tuotanto
12	151	Paperin ja paperituotteiden valmistus
13	181	Epäorg. peruskemikaalien valmistus
14	181	Orgaan. peruskemikaalien valmistus
15	183/4	Kumi- ja muoviteollisuus
16	1821	Lannoitteiden valmistus
17	1822	Torjunta- ja puunsuoja-aineiden valmistus
18	186	Maalien ja painovärien valmistus
19		Muu org. kemian teollisuus
20	663	Kemiallinen pesula
21	663	Tynnyri- ja ja kemikaaliautojen pesula
22	132	Nahkatehdas (Cr, raskasmetallit)
23	12	Tekstiiliteollisuus
24	16	Graafinen teollisuus
25		Kaivosalue
26	231	Raudan ja teräksen valmistus, sintraus
27	232	Muiden metalien kuin raudan valmistus
28	233	Valimo
29	2499	Pintakäsittelylaitokset
30	24	Metallituotteiden valmistus
31	25	Koneiden ja laitteiden valmistus
32	4167	Romuttamo tai romun keräys
33	2635	Akkutehdas
34	9150	Ampumarata
35	2499	Pintakäsittelylaitokset
36	4530	Huoltamo
37	9150	Moottorirata
38	226	Mineraalivillatehdas
39	224/225	Betoni- ja sementtiteollisuus
40	1929	Asfaltti- ja öljysora-asema
41	092	Murskaamot ja maa-ainesten otto
42	191	Raakaöljyn jalostamo
43		Energialaitos tai polttoainevarasto
44		Kemikaalivahinkoalue (ml. öljy)
45		Kemikaalivarsto (ml. öljy)
46		Radioaktiivisten aineiden varasto
47	6622	Kaatopaikka
48	6622	Lumenkaatopaikka
49	6622	Maankaatopaikka
50	6622	Kompostointilaitos
51	6622	Jätteenpolttolaitos
52	6622	Ongelmajätteiden käsittely tms.
53	6621	Jätevedenpuhdistamo tai jv:n jälleenimeytys
54		Hautausmaa
55	5631	Lentokenttä
56		Teollisuusalue
99		Muu

EHDOTUKSET LAHDEN POHJAVESIEN SUOJELUN TEHOSTAMISEKSI

Pohjaveden suojelun edistäminen kuuluu osana kestävästä kehityksestä tavoitteisiin ja se tulee huomioida myös Lahden kaupungin suunnittelussa. Pohjaveden suojelun merkitys korostuu Lahdessa, kun tiedetään, että kaupunki sijaitsee käytännöllisesti katsoen kokonaan omien käyttövesivarantojensa päällä ja että kaupungin pohjavesien puhtautta uhkaa useita riskitekijöitä. Pohjavettä uhkaavat kohteet on siksi erityisen tärkeää kartoittaa ja ne on syytä poistaa mahdollisimman nopeasti.

Jäljempänä on ehdotettu useita toimenpiteitä, jotka tulisi toteuttaa Lahden pohjavesien suojelemiseksi. Osa toimenpiteistä on konkreettisia tutkimusehdotuksia ja osa on luonteeltaan periaatteellisempia tavoitteita. Suluissa on esitetty alustavat päävastuutahot. Lisäksi on tehty ehdotus toimenpiteiden toteuttamisen aikataulusta (*1-20 vuotta*), jossa on pyritty ottamaan huomioon toimenpiteiden tärkeys ja laajuus.

Toimenpiteiden toteuttaminen vaatii Lahden kaupungin luottamuselinten sitoutumista pohjavesien suojelusuunnitelmaan, laajaa yhteistyötä mm. kaupungin hallinnon sisällä sekä yhteistyötä Lahden kaupungin ja Hollolan kunnan viranomaisten välillä. Koska pohjaveden suojelu koskettaa useaa viranomaistahoa, on selvittävä molempien kuntien viranomaisten toimivaltakysymykset ja vaikutusmahdollisuudet asiassa.

Ehdotettujen toimenpiteiden toteuttaminen edellyttää Lahden kaupungilta myös taloudellista panostusta. Ehdotusten kustannukset ja rahoitusvaihtoehdot tulee tutkia ja ryhtyä toimenpiteisiin rahoituksen järjestämiseksi.

Suojelusuunnitelman toteuttamiseksi tarvitaan laaja yhteistyöelin, jonka tulee olla vastuussa ohjelman toteuttamisesta ja sen on selvittävä edellä esitetyt vastuu-, yhteistyö- ja kustannuskysymykset. Lahden pohjavesien valvontaryhmä tarpeen mukaan laajennettuna olisi ehkä luonnollisin valinta tällaiseksi yhteistyöelimeksi. Työryhmän tehtävänä olisi myös koordinoita toimenpiteiden toteuttamista sekä seurata ja tarkistaa suojelusuunnitelmaa tarpeen mukaan.

TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

1.

Teivaalan lämpövoimalan polttoöljyvarasto (5000 m³) sijaitsee keskellä Lahden tärkeintä pohjaveden muodostumisaluetta. Öljyvaraston sijainti ja sen käyttö aiheuttavat selvän pohjavesien likaantumisriskin Jalkarannan, Urheilukeskuksen ja Launeen vedenottamoiden alueella, jossa muodostuu noin 80 % Lahden käytettävissä olevasta raakavedestä. Öljyvarasto ja tarvittaessa myös voimala tulee siirtää pois pohjaveden muodostumisalueelta (Lahti Energia Oy).

10 vuotta (tarvittavat selvitykset öljyvaraston uudeksi sijoituspaikaksi, mahdolliset energiahuollon uudelleenjärjestelyt, rahoituksen järjestäminen, varaston rakentaminen)

2.

Renkomäen soranottoalueella on useita toimintoja, jotka aiheuttavat pohjavesien likaantumiseriskin. Alueelta otetaan soraa, siellä on betonitehdas sekä murskausasema ja sinne on sijoitettu myös siirrettävä asfalttiasema aina tarvittaessa. Alueella on useita öljysäiliöitä ja siellä tankataan työkoneita. Toimintojen aiheuttamat likaantumiseriskit on selvitettävä perusteellisesti.

Soranottoalueen havaintoputkissa on havaittu huomattavan korkeita sulfaatti-, kloridi-, kalsium-, sekä magnesiumpitoisuuksia, jotka ovat todennäköisesti peräisin alueen riskitoiminnoista. Pohjaveden likaantumisen aiheuttaja on poistettava, työkoneet on tankattava soranottoalueen ulkopuolella ja riskejä on muutoinkin vähennettävä nykyisestä tilanteesta.

Renkomäen soranottosuunnitelma on tarkistettava siten, että soranotto vaiheistetaan itäisellä jatkoalueella nykyistä suunnitelmaa pienempiin osa-alueisiin. Pohjaveden suojelun kannalta on tärkeää, että soranottoalueesta on mahdollisimman pieni alue kulloinkin käytössä ja mahdollisimman suuri alue pohjavettä suojaavan humuskerroksen ja kasvillisuuden peitossa. Itäisen jatkoalueen pohjaveden ja kalliopinnan korkeus on myös selvitettävä ja pohjaveden muodostumisedellytykset turvattava ennenkuin soranottoa voidaan jatkaa alueen itäisiin osiin.

Läntisen soranottoalueen loppuunkaivetut alueet on maisemoitava nykyistä aktiivisemmin. Renkomäen alueen säilyminen vedenhankintakäytössä voidaan parhaiten turvata soranoton loputtua siten, että alue muutetaan virkistysalueeksi, jossa pohjaveden suojelu on erityisasemassa (Lahden tekninen virasto, Oy Lohja Ab, Tielaitoksen urakoitsijat).

2 vuotta (likaantumiseriskitutkimus, soranottosuunnitelman tarkistus, pohjavesi- ja kalliopintojen selvitys, soranottotoiminnan uudelleenjärjestelyt)

3.

Asemantaustan alueella sijainneen vanhan pesulan (Pika-Puhto Oy) tontin ja sen lähiympäristön likaantumistutkimus on saatettava päätökseen ja alue on puhdistettava sellaiseksi, että se soveltuu asumiskäyttöön (Lahden tekninen virasto, LV Lahti Vesi Oy).

2 vuotta (tutkimus ja puhdistus)

4.

Vaarallisten aineiden varastoinnin, lastauksen ja käytön aiheuttamat pohjavesiriskit on selvitettävä tärkeillä pohjavesialueilla. Selvityksen pohjalta vaarallisia aineita käyttävät toiminnot on ohjattava pois tärkeiltä pohjaveden muodostumisalueilta (Hollolan kunta, Lahden kaupunki, LV Lahti Vesi Oy, Lahden ja Hollolan ympäristöviranomaiset, teollisuuslaitokset, Turvatekniikan keskus, huoltoasemat).

4 vuotta (vaarallisten aineiden varastointiselvitys)

20 vuotta (vaarallisia aineita käyttävien toimintojen ohjaaminen pois tärkeiltä pohjaveden muodostumisalueilta)

5.

Öljyn ja muiden vaarallisten aineiden varastojen ja säiliöiden tarkastuksia ja kunnostusten valvontaa on tehostettava. Valvontaviranomaisille on taattava riittävät tekniset, taloudelliset ja hallinnolliset resurssit työn suorittamiseen (Lahden ja Hollolan pelastuslaitokset, Turvatekniikan keskus).

5 vuotta (öljysäiliöiden kartoitus, tarkastus ja kunnostuksen valvonta)

6.

Vaarallisten aineiden kuljetusten aiheuttamien riskien vähentämistä on jatkettava yhteistyössä tielaitoksen ja VR:n kanssa.

VT 12:n, 4:n, 5:n ja Ala-Okeroisten teiden sekä suurten risteysten luiskat on suojattava erityisesti vedenottamoiden valuma-alueilla. Teiden yleistä turvallisuutta on parannettava ja tiestön suolausta on tarkennettava ja vähennettävä (Tielaitos, Lahden tekninen virasto).

Lahden läpi rautateillä kulkevien vaarallisten aineiden aiheuttamat pohjavesiriskit on selvitettävä pohjaveden muodostumisalueilla Mytäläisissä, Pekanmäessä ja tavara-aseman alueella. Selvityksessä on huomioitava myös alueen historia. Selvityksen pohjalta on harkittava rautatien suojaustarve (VR, Ratahallintokeskus).

10 vuotta (suurten valtateiden ja risteysten luiskien suunnittelu- ja suojaustyöt)

1 vuosi (vaarallisten aineiden aiheuttama pohjavesien likaantumisriskiselvitys rautateillä)

7.

Lahden tärkein ja keskeisin pohjaveden muodostumisalue Jalkarannan, Urheilukeskuksen ja Launeen vedenottamoiden valuma-alueella on suojeltava kaavoituksen yhteydessä (mm. rakentamisrajoitukset ja kaavamääräykset). Myös kaikki muut vielä lähes luonnontilassa olevat tärkeät pohjaveden muodostumisalueet on suojeltava lisärakentamiselta. Uudisrakentaminen on suunnattava pääsääntöisesti pohjavesialueiden ulkopuolelle (Lahden ja Hollolan kaavoitus- ja rakennusvalvontaviranomaiset).

10 vuotta (työ tehdään nykyisiä kaavoja muuttamalla)

8.

Pohjavesialueilla on siirryttävä käyttämään koneissa biologisesti helposti hajoavia hydraulioöljyjä (Hollolan kunta, Lahden tekninen virasto, Tielaitos, Oy Lohja Ab)

1 vuosi (selvitykset ko. öljyjen soveltuvuudesta työkoneisiin ja tuotekehittely)

9.

Viemärien kunto on tutkittava ja saneerattava tarpeen vaatiessa erityisesti tärkeillä pohjavesialueilla (LV Lahti Vesi Oy, Hollolan vesi- ja viemärilaitos).

5 vuotta (viemärien saneeraus vuosittain taloudellisten resurssien puitteissa)

10.

Pohjaveden muodostumisalueilla sijaitsevilla lämpövoimaloissa on pyrittävä luopumaan vähitellen öljyn käytöstä polttoaineena. Voimalat tulisi muuttaa toimimaan pohjaveden kannalta vaarattomimmilla polttoaineilla (esim.maakaasu, bioenergia). Kaukolämmön osuutta on pyrittävä lisäämään energiantuotannossa ko. alueilla, jotta öljysäiliöiden vähenemisen myötä myös pohjaveden likaantumiseriskit pienenevät (Lahti Energia Oy, Salpakankaan Lämpö Oy).

15 vuotta (polttoaineiden taloudellisuus- ja käyttömahdollisuustutkimukset, voimaloiden muutostyöt, kaukolämmön lisärakentaminen jne.)

11.

Kunnaksen vedenottamon asemakaavoittamattomat pohjaveden muodostumisalueet on säilytettävä virkistys- tai maa- ja metsätalousalueina. Alueiden maankäsittelyssä on kiinnitettävä erityistä huomiota pohjaveden suojeluun. Kunnaksen pohjavesialueen veden korkeahkon (n. 15 mg/l) nitraattipitoisuuden alkuperä on selvitettävä ja kuormittavat tekijät on poistettava. Alueella mahdollisesti sijaitsevat laittomat kaatopaikat on kartoitettava ja poistettava (Lahden kaavoitusviranomaiset ja Lahden ympäristö- ja valvontakeskus).

1 vuosi (nitraattitutkimus, kaatopaikkaselvitys)

12.

Tärkeillä pohjavesialueilla on tehtävä hydrogeologisia lisäselvityksiä, joiden pohjalta on mahdollista arvioida alueiden pohjavesien virtausolosuhteita ja lika-aineiden leviämiskeinoja nykyistä tarkemmin. Selvityksissä on tutkittava myös pohjaveden ottamisen ekologiset vaikutukset (LV Lahti Vesi Oy).

5 vuotta (hydrogeologiset ja -ekologiset lisäselvitykset)

13.

Pohjavesien suojelusuunnitelmaa on täydennettävä siten, että se kattaa myös Kärpäsen vedenottamon valuma-alueen ja Takkulan tärkeän pohjavesialueen (LV Lahti Vesi Oy).

1 vuosi (suojelusuunnitelman täydentäminen)

14.

Pohjavesien suojelusuunnitelman pohjalta on laadittava Lahden pohjavesien suojeluopas, jossa kerrotaan, mitä jokainen lahtelainen voi tehdä pohjavesien suojelun hyväksi (Lahden valvonta- ja ympäristökeskus).

1 vuosi (oppaan laadinta)

TEOLLISUUSLAITOKSEN MUODOSTAMAN POHJAVESIEN PILAANTUMISRISKIN ARVIOINTI

Tarkistuslista

17.1.1997

Kohde:

Osoite:

I Organisaatio

1. Vastuusuhteet ympäristönsuojeluasioissa

2. Kemikaalien kanssa tekemisiin joutuvan henkilökunnan asiantuntemus

2.1 Koulutus ja kurssitus

2.2 Uusien työntekijöiden perehdyttäminen

2.3 Onko työntekijöillä käytettävissä tietoa kemikaalien ominaispaineista, vesiliukoisuudesta, myrkyllisyydestä, palamis- ja räjähtämisominaisuuksista, reaktiivisuudesta jne. ?

2.4 Onko toimenpideohjeita vahinkotilanteiden varalle (torjuntamenetelmät, sammutusaineet, imeytysaineet, hälytykset)

2.5 Onko suojarusteita, torjuntavälineitä (sammuttimet, imeytysaineet, astiat, pumput)?

3. Henkilökunnan asenteet ja motivaatio

II ULKOALUEIDEN PINNOITUS JA SADEVESIEN OHJAUS

Piha-alue päällystämätön. Sadevedet imeytyvät maaperään.

III POLTTOAINEKULJETUKSET

1. Kuinka monta kertaa vuodessa polttonestesäiliöt täytetään?

2. Siirto jakeluautosta säiliöihin

2.1 Miten estetään säiliöiden ylitäyttö ja liittimien vuotaminen?

2.2 Onko mittarikentällä/tankkausalueella suoja-altaita tai vuotojen torjuntakalustoa?

2.3 Onko putkilinjoilla suojakourut ja onko käytöstä poistetut putkilinjat tyhjennetty?

2.4 Polttonestesäiliöiden vuotojen havaittavuus?

2.5 Onko tilastoa tankkaustilanteissa sattuneista vuodoista tai muista polttoainevuodoista?

LIITE 5/2

IV LIUOTTIMIEN KÄYTTÖ

1 Käytettävät liuottimet, käyttömäärät ja varastoitavat määrät sekä käyttökohteet

Liuottimen tuotenimi	Käyttömäärä / vuosi	Varastoitava määrä	Käyttökohte

2 Liuottimien varastointi

2.1 Miten liuottimia varastoidaan?

2.2 Miten estetään liuottimien pääsy a) maaperään ja b) viemäriin?

a)

b)

V ONGELMAJÄTTEET

1 Ongelmajätteiden käsittely

1.1 Syntyvien ongelmajätteiden määrä ja laatu

1.2 Ongelmajätteiden varastointi

1.3 Ongelmajätteiden käsittely

III POLTTONESTEIDEN VARASTOINTI

1 Tiedot polttoainesäiliöistä

Säiliön koko (m ³)	Sijainti	Materiaali	Tyyppi	Tarkistettu	Varastoitava polttoneste	Käyttömäärä (m ³)	Huom.
10	Maan alla bunkkerissa			8.8.1994	Polttoöljy		Luokiteltu A -luokkaan

Työryhmien ja tiedotuksen merkitys sekä suojelusuunnitelmien kustannukset

Uudenmaan ympäristökeskus, suunnittelija Esko Nylander

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat Uudellamaalla

Uudenmaan Ympäristökeskuksen alueella on valmiita pohjavesialueiden suojelusuunnitelmia yhdeksän kappaletta ja viittä vaille valmiina on kolme. Suojelusuunnitelmien laadinta on vireillä neljälletoista tärkeälle pohjavesialueelle yhteistyössä kuntien kanssa. Vuoden 1997 aikana käynnistetään vielä muutamat yhteistyöhankkeet pohjavesialueiden suojelemiseksi. Päävetovastuu suojelusuunnitelmasta on käytännössä vedenottajalla. Uudenmaan ympäristökeskus antaa suunnitelmien laadintaan asiantuntijapanoksensa ja osallistuu kustannusten jakoon omalla pienellä osuudellaan.

Työryhmien kokoonpano pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien laadinnassa

Uudellamaalla pohjavesialueiden suojelusuunnitelmia on tehty kuntien omana viranomaistyönä, opinnäytetöinä mutta useimmiten suojelusuunnitelman laatimiseen käytetään konsulttitoimistojen apua. Suojelusuunnitelmaan tarvittavan lähtöaineiston kokoamiseen ja suunnittelutyön ohjaamiseen ja seuraamiseen perustetaan työryhmä, jossa kunnan edustajien lisäksi on vedenottajan ja Uudenmaan ympäristökeskuksen edustajat. Suotavaa olisi, että työryhmään kuuluisi kuntien vesilaitos-, ympäristö-, terveysvalvonta-, kaavoitus- ja pelastustoimenviranomainen. Paitsi että tietojen kokoaminen helpottuu samoin kuin tiedonkulku kunnan eri viranomaisten kesken niin eri tahojen osallistuminen suojelusuunnitelman laadintaan lisää sitoutuvuutta suunnitelman toimenpideohjelman toteuttamiseen.

Riskikartoituksen toteuttajat ovat osallistuneet työryhmien toimintaan tiiviisti. Uudenmaan ympäristökeskuksen suojelusuunnitelmahankkeissa riskikartoituksen tekemiseen ovat kunnat käyttäneet palkkalistoillaan ympäristöalan harjoittelijaopiskelijoita tai kunnasta löytyviä työllistettäviä jne... Konsultti on suorittanut riskikartoitustietojen ja maastotarkastelun perusteella riskiarvioinnin, jota on työryhmässä puntaroitu ja käyty yksityiskohtaisesti läpi.

Suojelusuunnitelmissa työryhmien kokoonpano on arvatenkin vaihdellut sillä pienemmissä kunnissa yksi ja sama henkilö saattaa hoitaa viittä virkaa ja suuremmista kaupungeista löytyy asiantuntevia viranomaisia kultakin sektorilta. Hyväksi menettelytavaksi on havaittu kutsua palavereihin työryhmästä uupuvan viranomaistahon, esimerkiksi kaavoitus- tai palo- ja pelastuslaitoksen edustaja täydentämään suojelusuunnitelmassa tarvittavia tietoja.

Tiedottamisen merkitys

Koska pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat laaditaan muitten kuin vedenottajien tai valtion omistamille maille tiedottamisen merkitystä ei voi liiaksi korostaa. Takavuosien kömmähdyksistä viisastuneena Uudenmaan ympäristökeskuksessa on otettu tavaksi

aina uutta suojelusuunnitelmaa aloitettaessa järjestää jonkin sortin tiedotustilaisuus ja tiedottamiseen ollaan aina pyritty kun aiheita ilmenee suojelusuunnitelman laadinnan edistyessä.

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmista tiedottaminen on paras aloittaa jo "talon sisällä" eli tiedottaa ympäristökeskuksen eri yksiköille vireillä olevista suojelusuunnitelmista. Pohjavesien suojelukysymykset liippaavat monelta kantilta ympäristökeskuksen toimintaa joten tietojen vaihdon varmistaminen... varmistuminen on paikallaan. Tätä nykyä esimerkiksi Natura-ohjelman suojelukohteita ilmaantuu myös pohjavesialueille, joista suunnitelmaa laadittaessa on hyvä olla tietoinen.

Suojelusuunnitelman työryhmässä on hyvä sopia kuka vastaa tiedottamisesta ja millä tapaa tiedottaminen hoidetaan. Kunnilla on omat vakiintuneet kanavansa tiedottamisessa joita voidaan käyttää varsinkin paikallistasolla. Paikallislehtien toimittajat ovat tuttuja entuudestaan joten yhteydenotot käyvät kivuttomasti. Uudenmaan ympäristökeskusta on käytetty tiedottamisessa kun pohjavesien suojelujutut on haluttu valtakunnalliseen jakeluun jolloin tiedotteet on tehty myös ruotsinkielellä.

Valmisteilla olevista pohjavesialueiden suojelusuunnitelmista on järjestetty tiedotustilaisuuksia myös teknisten ja ympäristölautakuntien edustajille ja joissain tapauksissa myös "yleisöiltamia" asianomaisille seurojen talolla taikka vastaavissa paikoissa.

Tärkeäksi on huomattu se, että ennenkuin riskikartoitusta aloitetaan niin suunnittelualueella toimivia yrityksille ja kiinteistöjen omistajille tiedotetaan tulevista tarkastuskäynneistä.

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmia on julkaistu ja tiivistelmiä tehty suojelusuunnitelmista mm. jatkotoimenpideohjelmista.

Suojelusuunnitelmien kustannukset

Uudenmaan ympäristökeskus osallistuu korkeintaan 50%:lla suojelusuunnitelmien kustannuksiin. Käytännössä osallistumisprosentti on vaihdellut nollasta noin neljäänkymmeneen. Vuonna 1996 ympäristökeskus pulitti vajaan kaksisataatuhatta (ilman ALV:tä) suojelusuunnitelmien maksuihin. Suojelusuunnitelmahankkeet ovat luonteeltaan niin erilaisia johtuen lähinnä hydrogeologisen kartoitukseen panostuksesta, että suojelusuunnitelmien keskinäinen hintavertailu on hankalaa. Yleisesti voidaan todeta, että suojelusuunnitelmien kustannukset liikkuvat molemmin puolin sataatuhatta markkaa.

Toimenpide-ehdotusten toteutuminen Ylöjärvellä

Ylöjärven kunta, ympäristöpäällikkö Pentti Keskitalo

Suojelusuunnitelma

Ylöjärven pohjavesialue sijoittuu kunnan eteläiselle saumamuodostumajaksolle. Alueella sijaitsee kaksi kunnan (Ahvenisto ja Saurio) ja kaksi Tampereen kaupungin vedenottamoa (Julkujärvi ja Pinsiö), joista Pinsiön vedenottamo sijaitsee Hämeenkyrön kunnan puolella. Suurimmat riskit alueella ovat maa-ainesten otto, sora- ja hiekka-ainesten sijoittuva teollisuus, liikenne (VT 3) ja asutus.

Ylöjärven kunnassa tehtiin silloisen Tampereen vesi- ja ympäristöpiirin alueen ensimmäinen pohjavesialueen suojelusuunnitelma v. 1993. Suojelusuunnitelmaa oli edeltänyt riskien kartoitus. Molemmat työt teki Riitta Molarius, ja ohjausryhmässä olivat mukana kunnan eri hallintokuntien lisäksi Tampereen VYP:n, Tampereen kaupungin sekä tielaitoksen Hämeen tiepiirin edustajat.

Tulosten saavuttamisen kannalta ensiarvoisen tärkeää on suojelusuunnitelman seurannan järjestäminen. Ylöjärvellä seurantakokouksia on pidetty vuoden välein, joten syksyn 1996 kokous oli järjestyksessään jo kolmas. Seurantakokouksissa ovat olleet mukana kunnan ja ympäristökeskuksen edustajien lisäksi tahot, joille suunnitelmassa on esitetty toimenpiteitä.

Suojelusuunnitelmassa esitettyjä toimenpide-ehdotuksia on Ylöjärvellä ryhdytty suorittamaan määrätietoisesti alusta alkaen. Koska suunnitelmalla on sekä kunnan johdon että luottamushenkilöiden tuki, on toimenpide-ehdotusten toteuttamiseen löytynyt myös määrärahoja suhteellisen hyvin. Työtä on hidastanut osaltaan henkilöstöresurssien vähyys, etenkin vuoden 1996 asuntomessujen kiireet. Ilman suojelusuunnitelmaa jatkossa esittämistäni toimenpiteistä olisi todennäköisesti suoritettu vain pieni osa.

Toimenpide-ehdotusten toteutuminen

Maataloudella ei Ylöjärven pohjavesialueella ole suurta merkitystä. Kolmelle alueella sijaitsevalle maatilalle ympäristötoimi tehti ympäristönhoitosuunnitelmat, minkä yhteydessä pohjaveden suojelusta annettiin tietoa. Pinsiön ottamon lähellä sijaitsevan taimitarhan lannoite- ja torjunta-aineiden haittojen selvittämiseksi Tampereen kaupunki alkoi selvittää vedenottamolta nitraatti- ja torjunta-ainejäämiä. Tutkitut torjunta-ainepitoisuudet ovat olleet alle määritysrajan.

Viemäröinnin osalta suunnitelmassa esitettiin viemärien vuotovesiselvitysten ja kuvausten suorittamista sekä havaittujen vikojen korjaamista. Kunnan tekninen toimi aloitti kuvaukset vanhimmalla asuinalueella (50-60-luvuilla rakennetulla) Soppeenmäessä v.-95. Selvitys osoitti, että pikaista korjausta viemäristä vaati 400-500 m osuus. Saurion vedenottamon lähellä kulkeva, usein rikki mennyt siirtoviemäri korjattiin samana vuonna. Viemäröinnin tilan selvittäminen tulee kestämään vielä usean vuoden ajan; erityisen tärkeä on vanhan, 70-luvulla rakennetun teollisuusalueen viemäristön kunnon selvittäminen (liuottimet ym. kemikaalit!).

Polttoainesäiliöitä pohjavesialueella on kaikkiaan yli 500, joista suurin osa on maanpäällisiä. Maanalaisia säiliöitä on suojelusuunnitelman mukaisesti poistettu systemaattisesti. Ensimmäisten vuosien aikana maanalaisia säiliöitä on ohjauksen avulla poistettu noin 40 kpl.

Teollisuutta ei saatu sitoutumaan suojelusuunnitelmaan tarpeeksi. Niinpä yritysten pihojen asfaltointi ja sadevesien puhdistus on jäänyt yksittäistapauksiin. Kunta ei ole teettänyt myöskään yleissuunnitelmaa sadevesiviemäröinnistä.

Teollisuuden riskien kartoitus on sen sijaan uusittu suojelusuunnitelman jälkeen. Vuonna 1995 uusittu riskipisteitys osoitti selvästi, että riskejä oli poistunut neuvontatyön tuloksena. Mm. kaksi maksimiriski-pisteillä (huoltoasema ja miehittämätön tankkauspiste) ollutta kohdetta on poistunut. Ajanjaksolla oli vain pari uutta, riskeiltään merkittävää yritystä tullut mukaan.

Suojelusuunnitelmassa esitettiin kaikkiaan viiden **saastuneen maa-alueen** selvittämistä vesi- ja maaperä- näyttein. Pisimmälle selvitystyö on edennyt 1960-luvulla suljetun, Huurretien kaatopaikan osalta. Kaatopaikan riskejä alettiin selvittää välittömästi suojelusuunnitelman valmistuttua pohjavesinäyttein. Selvitystyötä jatkettiin konsulttiselvityksellä v. 1995. Puhdistustyö on saatu valtion jätehuoltotyöksi ja maaperän puhdistustyöt aloitetaan keväällä 1997.

Ympäristötoimi on selvittänyt myös toisen vanhan, Maunussuon kaatopaikan haittoja asentamalla kaksi pohjavesiputkea ja ottamalla kaatopaikan viereltä pohjavesinäytteitä kolmena vuotena. Ainakaan toistaiseksi Ahveniston vedenottamon vierellä sijaitsevan kaatopaikan ei ole todettu pilannen pohjavettä.

Muut suojelusuunnitelmassa esitetyt saastuneet maa-alueet ovat teollisuusyritysten ja autopurkaamojen tontteja, joissa tiedetään tai epäillään, että jätteitä on käsitelty ympäristön kannalta haitallisesti. Mahdolliset saastutukset ovat vuosikymmenien jälkeen vaikeasti löydettävissä, eikä niitä tulla Ylöjärvellä aktiivisesti etsimään. Tarkkailu jää läheisimpien vedenottamoiden vedentarkkailun varaan. Vain yhdellä autopurkaamolla on silmin havaittavaa nuhraantumista. Tonttia siivotaan kunnan toimesta, sillä kunta lunasti tontin vedoten mm. pohjaveden suojeluun.

Kaavoituksen osalta kunta on jatkanut pohjavesialueen rakennuskaavojen tarkistuksia. Keskeisinä muutoksina kaavamääräyksissä ovat olleet pohjaveden suojelemiseksi annetut määräykset. Periaatteellisesti erittäin merkittävänä päätöksenä näen ns. Pirkan montun rakennuskaavan kumoamisen, mikä on parhaillaan vireillä kunnassa. Rakennuskaavassa on osoitettu noin 50 tonttia teollisuudelle ja yritystoiminnalle. Rakennuskaavan kumoamista perustellaan nimenomaan pohjavesien suojelulla, sillä kaavoitettu alue sijoittuu vanhaan soramonttuun Julkujärven vedenottamon lähetyville.

Maa-ainesten oton osalta maa-aineslupien ehtoja tarkennettiin jo suojelusuunnitelman tekovaiheessa. Nykyisin lupaehdoissa edellytetään pohjavesialueella aina humuspitoisen maakerroksen tuomista jälkihoitotöinä. Toimenpidekiellon vuoksi lupia myönnetään pääsääntöisesti vain kolmeksi vuodeksi.

Tielaitos sai v. 1996 päätökseen mittavan **teiden luiskasuojauksen** valtatiellä 3, joka kulkee harjun poikki. Vaikka suolapitoisuudet ovat vedenottamoilla pysyneet alhaisina, on yksityiskaivoissa ollut nähtävillä kloridipitoisuuden nousua. Edelleen luiskasuojauksia tulisi tehdä Saurion ja Ahveniston ottamoiden lähellä kulkevilla teillä, mutta aikataulusta ei vielä ole tietoa.

Muina pohjavettä suojelevina toimenpiteinä suojelusuunnitelmassa esitettiin **pohjavesialueen merkitsemistä selvemmin, moottoriajoneuvojen maastoajon kieltämistä vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeillä, tiesuolauksen vähentämistä, pohjavesialueen rakentamisohjeita sekä pohjaveden minimitasen määrittystä vedenottamoille**. Viimeksi mainittua lukuun ottamatta toimenpiteet on suoritettu ainakin osittain.

Suojelusuunnitelmaan kuulumattomina, osin seurantalavereissa esiin tulleina suojelutoimenpiteinä on Ylöjärven vedenottamoilla lisäksi uusittu hälyttimiä, selvitetty pohjavesialueen muuntajien riskejä ja keskeiselle harjujaksolle on haettu luonnonsuojelulain mukainen rauhoitus päätös. Lisäksi kahden huoltamon maaperä on puhdistettu. Toinen puhdistustyö tehtiin kunnan lunastettua huonokuntoinen huoltamo noin 100 metrin päässä vedenottamosta. Lunastusta kunta perusteli autopurkaamotontin tapaan mm. pohjavesien suojelulla, ja tontti siivottiin huoltamon kustannuksella huoltamon purkutyön yhteydessä.

Suojelusuunnitelma vedenottajan kannalta

Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä
DI Unto Tanttu

SUOJELUSUUNNITELMA VEDENOTTAJAN KANNALTA

DI Unto Tanttu, Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä

POHJAVESIALUE VESILAITOKSEN OSANA

Pohjavesialue maakerroksineen on erittäin oleellinen ja merkittävä osa vesilaitosprosessia. Jos pohjavesilaitosta tässä mielessä verrataan pintavesilaitokseen, on helppo todeta tämän "maaperäprosessin" merkittävyys. Pintavesilaitoksella vesi puhdistetaan kemiallisesti laitosprosessina juomakuntoon, pohjavesilaitoksella tämä tehtävä hoituu maaperän avulla huomattavan paljon yksinkertaisemmin ja vieläpä laadullisesti paremmin. Nyt on vain niin, että pintavesilaitoksesta vastuussa oleva määrää itse täydellisesti, miten tämän prosessin osan kanssa menetellään. Pohjavesilaitoksella asia ei näin olekaan. Pohjavesilaitos ei yleensä edes omista tätä prosessin osaa, saati sitten saisi vaikuttaa tehokkaasti tämän prosessin osan suojelemiseen ja säilyttämiseen toimintakuntoisena. Vaikka kaikki hyvin tiedämmekin, että pohjavesialueiden hankkiminen nyky-yhteiskunnassa vesilaitosten omistukseen on pelkkää haavetta, voitaneen sitä kuitenkin pitää jonkinlaisena idealistisena tavoitteena pitkällä aikavälillä.

Pohjavesialueen ja sen maakerrosten tärkeyttä vesilaitokselle ei voi ylikorostaa. Periaatteessa voidaan sanoa, että pohjavesivarasto on koko laitoksen sielu ja sydän. Kaikki muu tämän ympärillä on vähempiarvoista "insinöörikkamaa". Käytännössä kuitenkin helposti muistetaan vain tämä tekninen puoli, jonka kimpussa päivittäiset askareet pääasiassa ovat. Kun sen sijaan pitäisi muistaa, että "insinöörikkamaa" saa aina edullisesti hankittua uutta. Kunnolla pilattua pohjavesivarastoa taas ei korvaa mikään. Sitä ei yksinkertaisesti saa edes rahalla, nykYTEKNIKKAHAN ei kaiketi tunne luotettavia menetelmiä saastuneiden pohjavesialueiden puhdistamiseksi.

Esimerkkinä siitä, kuinka pitkäaikainen pohjavesilähteen puhdistaminen voi olla, on Sipoossa sijaitsevan Söderkullan vedenottamon tarina. Vuonna 1993 todettujen korkeiden trikloorieteenipitoisuuksien takia laitoksen vesi on pumpattu mereen pohjaveden puhdistamistarkoituksessa. Pitoisuudet ovat ylittäneet WHO:n asettamat laaturajat, eikä vettä ole näin ollen voitu jakaa kuluttajille. Erittäin pienten pitoisuuksien kyseessä olleen mereen pumpattavan trikloorieteenin määrä on noin 3 kg/vuosi. Tästä poistomäärästä voi jokainen tehdä johtopäätöksiä siitä, kuinka kauan puhdistaminen kestää. Syyllistä tai ainemääriä ei tässä tapauksessa tiedetä, ehkä ei koskaan tulla tietämäänkaan. Mutta se tiedetään, että jos maahan päästettyä ainetta on joutunut pohjaveteen esim. 100 kg, niin puhdistaminen kestää "vain" noin 30 vuotta.

SUOJELUSUUNNITELMAN MERKITYS

Käytännössä vesilaitoksella tehtävät toimenpiteet pohjavesien suojelemiseksi ovat hyvinkin erilaisia ja tapauskohtaisia. Mottona

voitaneen pitää, että kaikki mahdollinen on aina tehtävä ja muistettava, että vesilaitoksesta vastuussa oleva on ensisijaisesti vastuussa myös pohjaveden puhtaanasailyttämisestä. Toki on ympäristöviranomaiset ja muut ympäristönsuojeluvastuuta ottavat tahot olemassa, mutta nimenomaisena asiana talousveden puhtaanasailyttäminen on aina vesilaitoksen asia. Tällä haluan korostaa sitä, että vastuuta ei turhaan lykättäisi toisten niskoille. Toisaalta taas tässä asiassa jos missä yhteistyöllä on mahdollista saavuttaa moninkertaiset hyödyt ja koenkin, että näin nimenomaan on tapahtunut myös käytännössä.

Suojelusuunnitelmakäytäntö on suhteellisen uusi asia. Siitä on tullut selkeä vaihtoehto oikeudelliselle suoja-aluepäätökselle. Kaiketi lienee mahdollista toteuttaa molemmat operaatiot ja usein näin tapahtuukin, kun vanhentuneiden suoja-aluepäätösten ”päälle” tehdään suojelusuunnitelma. Tässä ei sinänsä ole mitään negatiivista tai ristiriitaista. Mikäli kuitenkin vanhentuneiden suoja-aluepäätösten johdosta selvästi ilmenee haittavaikutuksia, tulisi vanha päätös ajanmukaistaa uudella päätöksellä tai vaihtoehtoisesti purkaa ja korvata suojelusuunnitelmalla.

Verrattaessa suojelusuunnitelmamenettelyä suoja-aluepäätökseen voitaneen esittää ainakin seuraavia näkökohtia:

- suojelusuunnitelma on joustavampi ja voidaan helpommin saattaa ajantasalle olosuhteiden muuttuessa
- suoja-aluepäätöksellä on lainvoima, mitä taas suojelusuunnitelmalla ei ole
- suoja-aluepäätöksen hankkiminen voi olla vaikea ja kallis operaatio, jossa pohjaveden suojelusta joudutaan maksamaan turhia odotusarvokustannuksia
- suojelusuunnitelma voidaan sisällöllisesti tehdä vapaammin nimenomaan pohjavesien suojelun näkökulmasta tarvitsematta ottaa huomioon maanomistukselle tai vaaratoiminnoille tulevia rajoituksia ja niiden kustannuksia
- suojelusuunnitelman avulla on mahdollista toimia positiivisemmalla tavalla niiden tahojen kanssa, joiden toimintojen rajoittamisesta tai muuttamisesta on kysymys

SUOJELUSUUNNITELMA KÄYTÄNNÖSSÄ

Suojelusuunnitelman laatimisen ajatushan on sekä tiedostaa asioita yleensä, että saada suunnitelman kautta taustaa muulle päätöksenteolle. Sitä, kenelle tai mille instanssille kunnassa suojelusuunnitelman tekovastuu lankeaa, ei liene selvästi missään määritelty. Käytännössä kuitenkin vesilaitoksen on syytä ottaa vetovastuu sellaisista pohjavesialueista, jotka vesilaitostoiminnan kannalta ovat välttämättömiä.

Suojelusuunnitelma on hyvä alistaa kunnanhallituksen käsiteltäväksi ja sen periaatteet on syytä siellä hyväksyttää. Tämä ei varmuudella takaa sitä, että kun jälkikäteen esim. pohjavettä vaarantavia sijoituspaikkalupia käsitellään, asia olisi kunnossa. Voi vain olettaa, että suunnitelman hyväksyntä jättäisi jonkinlaista painolastia asian suhteen päättäjien harteille.

Suojelusuunnitelmasta voi helposti tulla pelkkä arkistoteos, ellei sen toteutumista seurata ja valvota. Tuusulan ja Nurmijärven kuntien alueilla sijaitsevien Jäniksenlinnan ja Kaikulan pohjavesialueiden tapauksessa varsinaista suunnitelmaa vielä täydennettiin erillisellä toimenpideohjelmalla. Tällaisessa yksityiskohtaisessa ohjelmassa konkretisoidaan alueen suojaamiseksi tarvittavat toimenpiteet, niiden toteutumisesta vastuussa olevat osapuolet, kustannukset, aikataulu sekä myös ohjelman toteutumisen seuranta määrajoin. Liitteenä 1 esimerkki toimenpideohjelman yhteenvedosta, jota seurataan hallituspäätöksillä kerran vuodessa.

LIITE 1

JÄNIKSENLINNAN JA KAIKULAN POHJAVESIALUEIDEN
SUOJELU

Toimenpideluettelo

Toimenpide	Toteuttaja	Seuranta	Kust.arvio milj.mk	Aikataulu
ERITTÄIN TÄRKEÄT				
Alueen kunnostus- ja maisemointisuunnitelma	Vesilaitos Tuusula	Uudenmaan ympäristökeskus	0,2	31.3.1996 mennessä
Tönölänmäen soranoton rajoittaminen	Tuusula, soranottolupien haltijat	Tuusula		31.12.2002 mennessä
Kollarinkallion alueen liittäminen viemäriverkkoon	Tuusula Vesilaitos	Tuusula	4,8	31.12.2002 mennessä
Maanalaisten öljysäiliöiden muuttaminen maanpäällisiksi	Kiinteistöjen omist. Tuusula Nurmijärvi Vesilaitos	Palolaitokset	0,2	31.3.1996 mennessä
Terrisuon entisen kaatopaikan tarkkailun tehostus	Tuusula	Uudenmaan ympäristökeskus	ei lisäkust.	1.1.1996 alkaen
Selvitys Terrisuon entisen kaatopaikan kunnostusvaihtoehdoista	Tuusula	Uudenmaan ympäristökeskus	0,1	31.12.1996 mennessä
Selvitys ontelolaattajätealueen riskeistä	Tuusula	Uudenmaan ympäristökeskus	0,05	31.12.1997 mennessä
TÄRKEÄT				
Teollisuuslaitosten valvonta	Tuusula Nurmijärvi	Tuusula Nurmijärvi		jatkuva
Asfaltti- ja murskausasemien siirtyminen pois alueelta	Toiminnanharjoittajat	Tuusula Nurmijärvi		31.12.1997 mennessä
Ilotulitus Oy:n jätevesien käsittelyn tehostaminen	Ilotulitus Oy	Tuusula		31.12.1995
MUUT				
Peltojen pitkäaikainen kesannointi	Maanviljelijät	Tuusula Nurmijärvi		1.5.1997 alkaen
Vanhan Hämeentien oikaisu	Tielaitos	Vesilaitos	2,0	31.12.1996 mennessä
Kuljetusrajoitukset	Tielaitos	Vesilaitos		1.1.1997 alkaen
Palojoen eristys	Vesilaitos	Uudenmaan ympäristökeskus	3,0	31.12.2002 mennessä

Sanojen selityksiä:

Tuusula
NurmijärviTuusulan kunta
Nurmijärven kunta

Kaavoituksen merkitys pohjaveden suojelussa

Uudenmaan ympäristökeskus, ylitarkastaja Riitta Tornivaara-Ruikka

Yleistä

Väritetyissä kaavakartoissa pintavesi näkyy vain sinisinä avovesipintoina, pohjavesialue - toivottavasti - useimmiten pistekatkoviivoin. Tästä huolimatta vesi kiertää niin kaavoitettujen kuin kaavoittamattomien alueiden kautta ja laskeutuu sateena niin teollisuus- kuin virkistysalueillekin. Luontaisesti vesi kiertää pinta- ja pohjavetenä, osa haihtuu, osan käyttää ihmiset, eläimet ja kasvit. Kaavoitus ja sitä seuraava rakentaminen muuttavat usein veden luontaista kiertokulkua.

Maankäytön suunnittelun merkitys pohjaveden suojelussa on mitä olennaisinta. Lähtökohtana tulisi olla oletamus, vettä on maaperässä kaikkialla. Joissakin paikoissa sitä on niin paljon, että voidaan puhua pohjavesialueesta - luokitellusta pohjavesialueesta. - Uudenmaan pinta-alasta kahdeksan prosenttia on pohjavesialueita. Mitä varhaisemmassa vaiheessa pohjavesialueet tulee tietoon, sitä paremmin pystytään vaikuttamaan niiden suojeluun.

Pohjavesien suojelemiseksi on edullisinta, jos tärkeät ja muut vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet voidaan säilyttää mahdollisimman luonnontilaisina. Suositeltavaa olisi kaavoittaa alue muuksi kuin rakentamisalueeksi. Toimintojen sijoittaminen tulee tapahtua niin, ettei vaaraa pohjaveden laadulle synny eikä pohjaveden määrä vähene. Jos rakentamisalueita kuitenkin joudutaan osoittamaan vesiensuojelun kannalta aralle alueelle, esitetään kaavamääräyksillä ne toimenpiteet, jotka ovat tarpeen veden laadun turvaamiseksi.

Maankäytön suunnittelusta

Kaavoituksesta on annettu määräyksiä rakennuslaissa ja rakennusasetuksessa, pohjaveden suojelemisesta vesilaissa ja maa-aineslaissa sekä vesihuollon järjestämisestä laissa yleisistä vesi- ja viemärilaitoksista sekä terveydensuojelulaissa. Alueen käyttötarkoitus esitetään kaavapiirustuksessa kaavamerkinnoin ja sitä täydennetään kaavamääräyksin. Maankäytön suunnittelusta kaava-alueella laaditaan myös yksityiskohtaisempi kaavaselostus.

Rakennuslaissa ei ole suoranaisia säännöksiä siitä, missä määrin rakennuslain mukaisissa suunnittelujärjestelmissä tai lupa-asioissa on syytä tai mahdollisuutta puuttua vesistöjen ja pohjavesien suojelua koskeviin kysymyksiin. Mutta toisaalta rakennuslain mukaisessa suunnittelujärjestelmässä ratkaistaan niin suuria periaatteellisia maankäyttöä koskevia asioita, että vesiensuojelua koskevien asioiden selvittäminen jo suunnitteluvaiheessa on osoittautunut tarpeelliseksi ja jopa välttämättömäksi. Tämän vuoksi kaavoituksessa voidaan ja siinä täytyykin antaa maankäytölle sellaisia rajoituksia ja ehtoja, joilla uhkia ja vaaroja pinta- ja pohjavesien likaantumiseen voidaan torjua tai estää kokonaan. (Suomen Kuntaliitto, Ranta-alueiden vesihuollon ohjaus)

Kestävän kehityksen periaate on lähtökohtana kaikelle kaavoitukselle ja maankäytön suunnittelulle (rakennuslaki 1 §). Käytännössä kestävän kehityksen turvaaminen edellyttää ympäristövaikutusten selvittämistä kaavoituksessa (rakennuslaki 3 §) Ympäristövaikutusten arviointi tuleekin muodostua arkipäiväiseksi ajattelutavaksi.

Kaavoituksen merkitys pohjavesien suojelemiseksi korostuu varsinkin silloin, jos erityisen painavista syistä joudutaan pohjavedelle vaaraa aiheuttava laitos tai toiminto sijoittamaan pohjavesialueelle. Tällöin tulee toiminnallisista rajoituksista ja rakenteellisista vesiensuojelutoimin huolehtia siitä, että pohjavesien pilaantumis- ja muuttumisvaara poistuu.

Pohjavesialueiden merkintä eriasteisiin kaavoihin

Luokitellut pohjavesialueet ja vedenottamot suoja-alueineen tulisi aina merkitä eriasteisiin kaavoihin. Pohjavedenottamot merkitään varsinaisilla aluevarausmerkinnöillä ET/pv tai kohdemerkinnällä, pohjavesialueet ja myös pohjavedenottamoiden suoja-alueet osa-aluemerkinnöillä. Kaavoihin merkitään koko pohjavesialue. Pohjavesialueiden luokitus voidaan ottaa huomioon osoitettaessa pohjavesialue kaavassa. (Ympäristöministeriö, raportti 1, 1992).

Pohjavesialueiden kaavamerkintöjä on käsitelty tarkemmin ympäristöministeriön julkaisussa "Asema- ja rakennuskaavamerkinnät ja -määräykset" (Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto. Opas 2 1992) sekä työryhmän mietinnössä "Pohjavesialuemerkinnät kaavoihin" (Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto. Työryhmän raportti 1 1992).

Kaavamääräykset pohjavesien suojelemisessa

Kaavamääräykset täydentävät sitä maankäytön ratkaisua, joka ilmenee kaavakartalla. Määräykset voivat täsmentää kaavakartan aluevarausmerkintöjä ja tehostaa tai lieventää niiden sisältöä ja ohjausvaikutusta. (Ympäristöministeriö, raportti 1, 1992) Yleis- ja yksityiskohtaisissa kaavoissa annettavien vesihuoltoa ja vesiensuojelua koskevien kaavamääräysten tarkoituksena on toisaalta estää tai pienentää rakentamisen ja maankäytön johdosta vesistöön tai pohjaveteen tulevaa kuormitusta ja toisaalta estää sellaiset ympäristöä muuttavat toimenpiteet, jotka suoraan tai välillisesti voivat aiheuttaa veden laadun huononemista. (Vesi- ja ympäristöhallitus, moniste 342, 1991).

Yleiskaavoituksen osalta aluevarausten sijoitus on tärkein vesien suojelua koskeva keino. Tarkemmissa osayleiskaavoissa voidaan esittää maankäyttöä tarkentavia määräyksiä, esim. kielletään sijoittamasta alueelle sellaista toimintaa, joka aiheuttaa uhkaa pohjavedelle. Myös rakennuslain 124 a §:n tarkoittama toimenpidekielto voi toimia vesiä suojelevana määräyksenä (kaivu- ym. toimet).

Yksityiskohtaisissa kaavoissa määräykset voivat koskea muun muassa vesikäymälän kieltämistä, jätevesien käsittelyä ja johtamista, öljysäiliöiden sijoittamista ja suojaamista, varastoinnin järjestämistä sekä piha- ja pysäköintialueiden päällystämistä ja sadeveden johtamista. Jo olemassa olevalle asutukselle ja teollisuudelle voidaan antaa uusia suojamääräyksiä, mutta ne kaavamääräykset tulevat voimaan vasta, kun alueella tehdään jotain, joka edellyttää rakennuslupaa. (Ympäristöministeriö, raportti 1, 1992).

Kaavamääräyksissä voidaan myös maa-ainestenotolle antaa erityisiä määräyksiä ja ohjeita. Pohjavettä vaarantavien ojien ja muiden maaleikkausten tekeminen voidaan kieltää, jos vesioikeuden lupaa ei ole. (Ympäristöministeriö, raportti 1, 1992) Kaavoituksessa voidaan antaa ohjeita alimman kaivutason ja ylimmän luonnollisen pohjavedenpinnan välisen suojakerroksen paksuudelle. (Hatva T et. al., 1993).

Määräysten tarve pohjavesialueen eri osilla on erilainen. Määräysten tarve vähenee, jos pohjavedenottamolle on vesioikeus vahvistanut suoja-alueen ja erityisesti, jos vesioikeuden vahvistama suoja-alue kattaa huomattavan osan pohjavesialueesta. (Ympäristöministeriö, raportti 1, 1992).

Kaavaselostuksessa pohjavesialueista tulisi esittää myös pohjavesialueiden ja pohjavedenottamoiden suojelusuunnitelmat. (Ympäristöministeriö, raportti 1, 1992).

Kaavamääräysten ohella tulevat luonnollisesti sovellettaviksi vesilain säännökset sekä alueelle mahdollisesti vesioikeuden päätöksellä annetut vedenottamon lähi- tai kaukosuojavyöhykkeitä koskevat erityismääräykset. (Ympäristöministeriö, opas 2, 1992).

Käytännön kokemuksia Uudellamaalla

Uudellamaalla oli vuoden 1996 lopussa asukkaita 1 340 000, joka on neljännes koko Suomen asukasmäärästä. Aukastiheys Uudellamaalla on keskimäärin 134 as/km², kun se koko maassa on 17 as/km². Pääkaupunkiseutu on noin sata kertaa tiheämmin asuttu ja muu Uusimaa noin kymmenen kertaa tiheämmin asuttu kuin muu Suomi.

Uudellamaalla toimii 27 % koko maan yrityksistä. Teollisuustyöpaikkoja on 21 % Uudenmaan kaikista työpaikoista ja 2 % Uudenmaan työntekijöistä työskentelee maa- ja metsätalouden parissa.

Vuonna 1996 Uudenmaan asukkaista 91 % asui viemäröidyillä alueilla. Siis runsaan 110 000 asukkaan jätevedet on käsitelty pääasiassa kiinteistökohtaisesti ja useimmiten jätevedet on johdettu yhden tai kahden saostuskaivon kautta maastoon. Haja-asutuksen tiivistyessä ei ole siirrytty tehokkaampiin käsittelymenetelmiin, vaan myös uudisrakennusten jätevedet on käsitelty samalla tavalla. Tämän seurauksena pohjavesi on monin paikoin pilaantunut tai sen laatu huonontunut. Vesilaitosten ulkopuolella oli v. 1995 runsaat 100 000 asukasta, jotka ottavat käyttövetensä omista kaivoistaan tai ovat kantoveden varassa.

Uudellamaalla monet toiminnot ovat sijoittuneet pohjavesialueille ja pohjavedenottamoiden läheisyyteen. Hyvän rakennuspohjan ja -materiaalin takia pohjavesialueilla on liikenneväyliä ja niiden varsilla varsinaista asutusta ja teollisuutta. Tällöin kaavoituksen vaikutusmahdollisuudet olemassa olevaan maankäyttöön ja pohjaveden suojeluun ovat pienentyneet. Kunnissa, joissa on jo tapahtunut pohjaveden likaantumista ja pohjavedenottamoiden veden laatu on muuttunut huonommaksi, on pohjaveden suojelu otettu huomioon maankäytönsuunnittelussa. Kaavoituksessa on annettu tiukempia määräyksiä pohjaveden suojelemiseksi. Uuden toiminnan sijoittaminen pohjavesialueella saattaa vaatia kalliita pohjavesisuojuuksia. Vanhan toiminnan osalta suojaus on usein ongelmallista ja kallista.

Käytännössä saattaa kuitenkin tieto pohjavesialueesta ja siihen liittyvistä erityisvaatimuksista tulla tontin ostajan tai toiminnanharjoittajan tietoon liian myöhään. Pohjaveden suojeluun vaikuttaa myös se, että maankäytöstä voidaan päättää vallan muilla keinoin kuin ympäristönäkökohdat huomioon ottaen. Maanpinnan alapuolella oleva vesi on helppo unohtaa, se kun ei ole näkyvillä.

Tulevaisuuden kehitysnäkymiä

Yhteistyössä vedenhankintaorganisaation, suojeluviranomaisten ja maankäytön-suunnittelijoiden kanssa on ryhdytty laatimaan pohjavesialueiden suojelusuunnitelmia. Suojelusuunnitelmat tulisi ottaa huomioon jo seutukaavassa. Niiden toimenpidesuosituksia tulisi noudattaa maankäytön suunnittelussa ja kaavoja uudistettaessa.

Nykyisten rakentamisen ohjauskeinojen (kaavat, rakennusjärjestys) käytön tehostamisessa on tutkimus- ja kehitystoimintaa jatkettava. Tutkimuksissa on paneuduttava tarkemmin mm. ympäristöllisiin tekijöihin. Esimerkkeinä rakennusjärjestyksen kehittämismahdollisuuksista voivat olla nykyistä suunnitelmallisempi ja voimakkaampi rakennuspaikan kokosäätely kuitenkin kohtuullisuuden rajoissa sekä ympäristöön sopeutumiseen ja kiinteistöjen vesihuoltoon liittyvien määräysten kehittäminen. Erityisasemassa ovat tärkeät pohjavesialueet. (Ympäristöministeriö, raportti 2, 1993)

Rakentamisen tulisi pienemmästä rakennuspaikkakoosta johtuen tulla selvästi edullisemmaksi siellä, missä sitä pidetään suotavana. Sopivin rakennuspaikkakoko edullisilla alueilla on sellainen, että maalaji, maaston muoto ja vedenhankintatapa huomioon ottaen jätevedet voidaan käsitellä kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti - rakennuspaikalla tai rakennusryhmäkohtaisesti. (Ympäristöministeriö, raportti 2, 1993)

Kaavoituksessa tulisi tutkia, miten rakennustoiminta tulee muuttamaan veden kiertoa maalta vesistöihin. Esimerkiksi eräissä eurooppalaisissa kaupungeissa yleiskaavamääräyksissä edellytetään, että tietty määrä, jopa puolet koko alueen maapinta-alasta on jätettävä vettä läpäiseväksi.

Haitallisia vaikutuksia estävien uusien määräystyyppien ja -käytäntöjen soveltamisesta ei ole vielä juurikaan kokemuksia. Ympäristöministeriössä on tekeillä haitallisia ympäristövaikutuksia estävien kaavamääräysten kehittämistyö. Työn tarkoituksena on selvittää, miten kaavamerkintöjä ja -määräyksiä voitaisiin kehittää enemmän toimintoja määrittelevään suuntaan. Kehittämistyössä pyritään löytämään myös vesiensuojelun kannalta käyttökelpoisia haitallisia vaikutuksia estäviä määräyksiä. Tällaisia määräyksiä voitaisiin rakentamiseen liittyen antaa paitsi kaavassa myös rakennusjärjestyksessä.

Ympäristönsuojelulainsäädännön uudistamisen yhteydessä on uudeksi ympäristönsuojelun, myös vesiensuojelun keinoksi, ehdotettu kunnan ympäristönsuojelujärjestystä. Sen määräyksillä olisi mahdollista yksityiskohtaisemmin puuttua ympäristönsuojelun kannalta paikallisesti tärkeisiin ongelmiin. Siinä voidaan lakiehdotuksen mukaan antaa määräyksiä mm. alueista, joilla on ympäristön erityisen pilaantumisvaaran vuoksi kielletty jäteveden johtaminen maahan, vesistöön tai uomaan. Siinä voidaan antaa määräyksiä vyöhykkeistä, joilla lannan ja lannoitteiden käyttöä sekä muuta vastaavaa ympäristökuormitusta rajoitetaan. Toimintojen sijoittumista koskevana määräyksenä voisi olla esim. määräys, jolla rajoitetaan polttoainesäiliöiden sijoittamista pohjavesien muodostumisalueiden tai vesistöjen läheisyyteen.

Kirjallisuutta, lähdeluettelo

Vesi- ja ympäristöhallitus. Ympäristöministeriö 1991. Maaseutu- ja rantarakentamisen vesihuollon suunnittelu osayleiskaavoituksessa. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 342, 1991.

Ympäristöministeriö 1992. Asema- ja rakennuskaavamerkinnät ja -määräykset. Ympäristöministeriö, Kaavoitus- ja rakennusosasto, opas 2, 1992.

Ympäristöministeriö 1992. Pohjavesialuemerkinnot kaavoihin, Pohjavesialueiden merkintäryhmän mietintö. Ympäristöministeriö, Kaavoitus- ja rakennusosasto, työryhmän raportti 1, 1992.

Ympäristöministeriö 1993. Hatva T, Hyypä J, Ikäheimo J, Penttinen H, Sandborg M, Soranoton vaikutus pohjaveteen, Raportti VI: Pohjavesi ja soranotto, Tutkimusraportti 1, 1993. Ympäristöministeriö, Kaavoitus ja rakennusosasto, Helsinki 1993.

Ympäristöministeriö 1993. Pientalorakentaminen kaava-alueiden ulkopuolella ja sen ohjaus. Ympäristöministeriö, Kaavoitus- ja rakennusosasto, työryhmän raportti 2, 1993.

Suomen Kuntaliitto 1996. Ranta-alueiden vesihuollon ohjaus, Helsinki 1996.

Hallituksen esitys luonnonsuojelulainsäädännön uudistamiseksi, HE n:o 79/1996 vp.

Luonnonsuojelulaki ja siihen liittyvät lain muutokset. Suomen Kuntaliiton yleiskirje 19.12.1996/63.

Ympäristölupatoimikunnan ja ympäristöoikeustoimikunnan mietinnöt. Komiteamietintö 1996: 11 ja 12.

Pohjavesien laatutiedostojen hyväksikäyttö pohjavesien suojelussa

Hämeenlinnan kaupunki, suunnitteluinsinööri Eero Virtanen

Taustaa

Hämeenlinnan kaupungin pohjavesivarat ovat Hattelmalan-Ahveniston pitkittäisharjussa, joka sijaitsee kaakkoisluoteissuuntaisena keskellä kaupunkia ulottuen pohjoisessa Parolanharjuna Hattulan kunnan puolelle sekä etelässä Kalpalinnan harjuna Janakkalan kunnan alueelle.

Edellä sanotusta johtuen v. 1995 valmistunut pohjavesien suojelusuunnitelma sai nimekseen POHJAVESIALUEIDEN SUOJELUSUUNNITELMA KALPALINNA - AHVENISTO - PAROLA.

Harjujaksossa sijaitsevat Hämeenlinnan kaupungin alueella Kylmälahden ja Ahveniston vedenottamot, jotka palvelevat kaupungin vedenjakelua sekä Pikku-Parolan vedenottamo, joka tyydyttää panssariprikaatin tarpeet. Lisäksi Kylmälahden ja Ahveniston väliselle harjujaksolle syötetään Alajärvestä vettä tekopohjaveden muodostamiseksi, sillä harjun luontainen antoisuus ei riitä kaupungin tarpeisiin.

Hattulan kunnan Kalkkosten vedenottamo saastui trikloorieteenin vaikutuksesta ja veden otto lopetettiin vuonna 1992. Kunta rakennutti uuden vedenottamon Marttaristille noin 2 km pohjoisemmaksi ja Pikku-Parolan vedenottamo toimitti rakennusajan (noin 1 a) vettä myös kunnan tarpeisiin. Kaupungin, Hattulan kunnan ja panssariprikaatin vesijohtoverkot yhdistettiin vuonna 1994.

Kalpalinnan harjujakson tärkein vedenottamo on Janakkalan kunnan vedenottamo suojelualueen eteläpäässä.

Suojelusuunnitelman erityispiirteet

Pohjavesien suojelusuunnitelma tehtiin kuntien omana työnä yhdessä ympäristöviranomaisten, puolustuslaitoksen ja tielaitoksen kanssa. Näin koulutettiin ja samalla sitoutettiin kunkin osapuolen henkilöstö suoraan suunnitelman vaatimuksiin.

Suunnitelmakartta tehtiin numeeriseen muotoon, jotta muutokset voidaan toteuttaa välittömästi - kuten esimerkiksi moottoritie on jo lisätty oikeaan paikkaansa.

Kaikki Suomen vesilaitokset keräävät vedestä valtavasti tietoa, jonka tarkoitus on taata asukkaille sekä asiakkaille terveydellisesti, laadullisesti ja teknisesti

moitteetonta vettä. Esimerkiksi Hämeenlinnan kahden vedenottamon vuotuinen analyysimäärä on noin 5800 kpl ja rahaa tutkimuksiin käytetään noin 150 000 mk vuosittain.

Suojelusuunnitelmaan mukaan tiedostoksi päätettiin ottaa vesianalyysien tuloksista muodostuva tietokanta, joka samalla toimisi nopeana vesilaitoksia palvelevana yhteytenä valvontaelimiin. Ohjelmaksi valittiin Suunnittelukeskus Oy:n LabRa-ohjelma, jota työn aikana muokattiin tähän käyttöön hyvin soveltuvaksi. Siihen lisättiin mm. xyz-paikkatiedot näytteenottopisteistä.

Vesilaitokset liitettiin samaan tietoverkkoon ja tänä päivänä laboratoriotulokset päivittyvät samanaikaisesti kunkin osapuolen koneisiin.

Taustatiedoiksi syötettiin ohjelmaan kaikki löytyneet tiedot vesilaitoksien ja laboratorion arkistoista noin 1960 - luvun alusta lukien.

Oheisiin liitteisiin on kerätty eräitä tavanomaisimpia analyysituloksia noin 15 vuoden jaksolta, jotta ne olisivat vertailukelpoisia uusimpien kaivojen rakentamisen jälkeen. Lisäksi liitteissä on Kalkkosten saastuneen vedenottamon taustatietoja.

Harjujaksoa Kylmälahden ja Ahveniston välillä on tutkittu tarkemmin nyt noin 1,5 vuoden ajan ja tutkimus jatkuu vielä noin 2 vuotta. Samalla on mallinnettu pohjavesipintaa ja virtaussuhteita harjussa.

Yhteenvetona tuloksista on todettava, että mikään tavanomaisista laatuksiteereistä ei osoita mahdollista saastumisen alkua tai edes siihen viittaavia muutoksia ei ole havaittavissa.

Voidaanko siis nukkua yöt rauhassa?

Mallinnuksen tuloksena voitiin todeta, että Ahveniston laitosta lähinnä olevista riskikohteista pohjaveden virtausviipymä on alle 14 vrk **ts laitos on täysin suojaton mahdollisen pohjaveden saastumistapauksen tullessa ilmi.** Sama tilanne lienee lähes kaikilla Suomen vesilaitoksilla.

Suojautumisesta saastumista vastaan

Koska on ilmeistä, että mikään nykyisistä käytössä olevista indikaattoreista ei riitä kertomaan ennakolta vaarasta, tulee katsoa riittävän tarkasti riskikohteita ja veden virtaussuuntia sekä varustaa kohteiden ympäristöt näytteenottomahdollisuuksin, joita myös käytetään säännöllisesti.

Eräs uusimmista Suomessa käytetyistä näytteenottotavoista on amerikkalainen GORE-menetelmä, jota on käytetty Hämeenlinnan kaatopaikan pohjavesi- ja huokosilmatutkimuksissa. Systeemin toi maahan saksalainen insinööritoimisto Dr. Friman & Partner GmbH, jonka omistaja Lars Friman on suomalainen ja perusti Hämeenlinnaan konsulttitoimiston, nimeltään Geoplan Oy.

GORE-menetelmä on erittäin yksinkertainen. Pohjavesiputkeen asennetaan kengännauhaa muistuttava nauhanpätkä, jonka alapäässä on GORE-kankaan sisällä pienissä taskuissa rakeita, joihin adsorbtion kautta tarttuu kaikkia niitä aineita, jotka ovat kaasumaisessa muodossa joko ilmassa tai vedessä.

Gore-sorberin annetaan olla putkessa noin 2 viikkoa, jonka jälkeen nauha nostetaan ylös ja pakataan asianmukaisesti tutkimusta varten. Näytettä otettaessa ei siis pohjavesiputkea ei tarvitse ennen näytteen ottoa tyhjentää.

Rakeista voidaan määrittää joko vain tiettyjä aineita tai valita analyysit esimerkiksi noin 40:stä eri aineesta, kuten Hämeenlinnan kaatopaikalla tehtiin. Hankaluus on siinä, että näytteet lähetetään tutkittaviksi joko Saksaan tai Yhdysvaltoihin, mutta hyvä puoli on siinä, että vastaukset tulevat kolmen viikon sisällä - siis huomattavasti nopeammin kuin esim. kotimaisten laboratorioden tulokset vastaavista aineista. Näiden noin 40 tutkittavan aineen tulokset maksoivat yhteensä 1100 mk/sorberi.

Kaatopaikalta näitä eri haitta-aineita kyllä löytyi, kuten oheiset tulokset osoittavat, mutta pohjaveden kyseessä ollen puhdas 0-tulos on erityisen miellyttävä pääanalunen.

Menetelmä ei millään muotoa suojaa pohjavettä, mutta antaa laitoksille aikaa ryhtyä toimenpiteisiin, jotka - kuten kokemukset ovat osoittaneet - ovat sekä kallista että aikaavieviä.

Toivomus

Toivomukseni olisikin, että nimenomaan Suomen Ympäristökeskus ottaisi asiakseen kehittää pohjavesien ennalta ehkäisevään suojeluun tähtääviä toimenpiteitä ja ohjeita sekä vesilaitoksien että valvontaviranomaisten käyttöön - onhan kyseessä tärkein elinehtomme.

Digitaalisen maastotiedon hankkiminen ja hyväksikäyttö

SYKE, DI Jouni Sarkkila

1 YLEISTÄ

Digitaalista maastotietoa on saatavana erilaisina tietokantoina, vektoritietona, rasteritietona sekä pistetietona. Maastotiedoille on yleistä se, että niiden laatu vaihtelee huomattavasti aineiston sisällä. Ongelmana näissä aineistoissa on se, että parhaimmillaankin ne voivat olla vain yhtä hyviä kuin niiden lähtöaineistot. Toinen ongelma on, että monet aineistot ovat alunperin varsin pienimittakaavaisia käytettäväksi yksityiskohtaisempaan suunnitteluun. Tällä hetkellä useimmat julkisesti saatavilla olevat aineistot perustuvat vanhoihin paperikarttoihin, jotka on siirretty digitaalimuotoon erilaisten skannaus-, vektorointi- ja digitointioperaatioiden avulla.

2 KOORDINAATISTOJÄRJESTELMÄT

Käytettäessä digitaalista aineistoa, on päätettävä missä koordinaattijärjestelmässä toimitaan. Varsin yleinen ongelma on se, aineistot ovat erilaisissa koordinaatistoissa. Ympäristötietojärjestelmä käyttää yhtenäiskoordinaatistoa (YKJ), joka ulottaa saman suorakulmaisen koordinaatiston koko maan alueelle. Toinen Suomessa käytetty virallinen koordinaatistojärjestelmä on peruskoordinaatisto (KKJ), jossa maa on jaettu neljään koordinaattikaistaan. Paikallistasolla tiedot ovat usein joko KKJ:ssä tai täysin omassa paikallisessa koordinaatistossa. GPS-laitteiden mukana on yleistynyt maailmanlaajuinen WGS84 (World Geodetic System 1984) järjestelmä. GPS-laitteisiin on yleensä ohjelmoitu valmiiksi muunnoskaavat, jotta niitä voidaan käyttää suoraan useissa koordinaatistoissa. Aineistoja voidaan siirtää muunnosohjelmistoilla järjestelmästä toiseen. Muunnostyön vaikeus riippuu sekä aineistosta, että käytettävissä olevista ohjelmistoista.

3 VEKTORITIEDOSTOT

Vektoritieto muodostuu viivamuotoisesta tiedosta, joka kulkee 2- tai 3-ulotteisten koordinaattipisteiden kautta. Suunnittelutoiminnan kannalta vektoriaineisto on helposti hyväksikäytettävää. Se ei ole mittakaavasidonnaista, vaan mittakaava määräytyy vasta tulostusvaiheessa. Vektoriaineiston tarkkuus perustuu sen pohjana olevien mittauksen tarkkuuteen tai jos se on tuotettu digitoimalla niin lähtöaineiston tarkkuuteen.

4 RASTERITIEDOSTOT

Rasteriaineisto muodostuu ruutu-/pisteverkosta, jossa kullekin ruudulle on annettu jokin lukuarvo. Lukuarvo voi edustaa harmaasävyä, väriä, korkeutta tai esimerkiksi maastoluokkaa. Yksinkertaisimmillaan tieto voi olla kaksibittistä, jolloin "1" merkitsee edustaa ja "0" taustaa. Yksiväriset kartat ja suunnitelmat voidaan siirtää rasteriksi skannaamalla ne tähän muotoon, jolloin musta=1 ja valkoinen=0. Mustavalkoiselle viiva-aineistolle voidaan käyttää erittäin tehokkaasti pakkautuvia tiedostomuotoja, jolloin niiden muistitilan tarve ei ole kovin suuri.

Rasteritiedostot ovat perusrakenteeltaan yksinkertaisia. Tiedoston header'ssä määritetään origo, ruutuverkon ja ruudun koko sekä mahdollinen kääntökulma, jonka jälkeen esitetään ruutujen arvot järjestyksessä.

Skannatun aineiston käyttökelpoisuus on riippuvainen sen alkuperäisaineiston mittakaavasta ja skannausresoluutiosta. Resoluutio eli erotuskyky on ruutuverkon yksittäisen ruudun koko. Ruutua kutsutaan myös pikseliksi. Usein käytetty karttojen skannausresoluutio on 500 pistettä (pikseliä) tuumalle (dpi) ~20 pistettä per millimetri. Mikäli skannattavan kartan mittakaava on esimerkiksi 1:10000, vastaa 1 pikseli noin 0,5 metriä maastossa.

Skannattua kartta-aineistoa voidaan parantaa digitaalimuodossa. Parannustoimenpiteitä ovat esimerkiksi vinouksien, venymien ja tahrojen poisto. Rasterikartta sidotaan samassa yhteydessä koordinaatistoon, joka voi olla muu kuin itse kartassa käytetty järjestelmä.

Sävyrasterikuvien skannaamisessa käytetään useampaa bittiä per pikseli. Yleisimmin käytetty harmaasävyisten ilmakuvien skannaus tehdään 8-bittisenä, jolloin käytettävissä on 256 harmaasävyä tai väriä. Ilmakuvien skannauksessa käytetään resoluution yksikkänä mikrometriä. Tarkin yleisesti käytetty ilmakuvaskannerin resoluutio on 10 μm eli 100 pistettä millimetrille. Ilmakuvien vakiokoko on 230 mm x 230 mm, jolloin esimerkiksi 1:16000 ilmakuvien skannaus 10 μm resoluutiolla antaa maastoresoluutioksi 16 cm. Ilmakuvista voidaan tuottaa ortokuvia, joissa kuva on siirretty karttakoordinaatiston ja siitä on poistettu mahdolliset kuvauskoneen kallistumista ja maaston korkeuseroista aiheutuvat virheet.

5 DIGITAALINEN KORKEUSMALLI

Digitaalinen korkeusmalli voidaan katsoa myös rasteriaineistoksi. Maanmittauslaitoksen korkeusmalli esittää maanpinnan ruutuverkon pisteinä 25 metrin ruudussa. Ruutuverkon haittana on se, etteivät ruutuverkon pisteet kunnioita maaston merkittäviä pisteitä ja näin ollen sillä ei voida kuvata luotettavasti sellaisia pinnan piirteitä, jotka eivät osu verkon pisteisiin. Tämä muuttuu ongelmaksi jyrkässä tai pienipiirteisessä maastossa, jota ruutuverkko ei pysty seuraamaan. Suuntauksena maastomalleissa onkin siirtyminen kolmioverkkoihin, joissa verkon solmupisteet vastaavat maastosta mitattuja pisteitä. Kolmioverkon avulla tarvittavien pisteiden määrä on pienempi, koska minimissään tarvitaan vain maanpinnan muotoa määrittävät merkittävät pisteet ja/tai taiteviivat.

6 DIGITAALINEN MAAPERÄTIETO

Maanpinnan alaista tietoa voidaan koota lähes rajattomasta määrästä eri asioita, erityisesti silloin kun tietoa tarvitaan maaperään päässeiden haitallisten aineiden vaikutusten tutkimiseen. Tieto on kuitenkin rakenteeltaan varsin yksinkertaista, eli se sisältää havainnon koordinaatin (X,Y,Z), parametrin arvon sekä tiedonkeruujankohdan. Joissakin yhteyksissä tällaista tietoa kutsutaan 5-ulotteiseksi. Pohjaveden pinnan seurantatieto on yksinkertaisempaa, koska siinä tallennetaan vain pinnankorkeus ja aika, havaintoputken X ja Y ovat vakioita.

Geoteknillisten pohjatutkimusten tiedonkeruulle on Suomessa vakiintunut käytännön standardiksi TEKLA-muoto. Näistä pohjatutkimustiedoista voidaan tuottaa suoraan kairausdiagrammit ja sijoittaa ne haluttaessa myös 3-ulotteiseen maastomalliin.

Geofysikaalisten tutkimusten tulokset ovat usein saatavissa data-muodossa. Saatavuus on riippuvainen käytettyjen tulkintaohjelmistojen mahdollisuuksista. GTK pystyy esimerkiksi toimittamaan gravimetristen tutkimusten tulokset koordinaatistoon sidottuina pistejonoina.

7 MAASTOTIETOJEN HANKINTALÄHTEET

Maastotietoja on kertynyt aikojen kuluessa erilaisiin julkisiin ja yksityisiin paperiarkistoihin. Useimmiten myös kartoitus- tai suunnittelutyön tekijällä on tallessa alkuperäinen aineisto. Tällaisen aineisto voidaan yleensä lainata skannattavaksi ja ottaa sillä tavoin käyttöön. Isommat kartta- ja maastoaineistojen omistajat pyrkivät tekemään materiaaliensa tekijänoikeuksilla liiketoimintaa siirtämällä materiaalia digitaaliseen muotoon ja myymällä niiden käyttöoikeuksia. Erilaisista rekistereistä voidaan myös tuottaa paikkatietoaineistoja karttapohjille.

Maanmittauslaitos ylläpitää erilaisia aineistoja kuten Maastotietokanta, Kiinteistörajakartta (vektori), Peruskartta (rasteri ja vektori), digitaalinen korkeusmalli sekä erilaisia pienempimittakaavaisia ($< 1:10000$) aineistoja. Maanmittauslaitoksella on myös laaja ilmakuva-arkisto, josta voi hankkia stereokuvapareja sekä teettää ortoilmakuvia.

Tielaitos on suorittanut laajaa kartoitus- ja ilmakuvaustyötä tienvarsialueilta. Monet uhanalaiset pohjavesialueet ovat tiealueita, joten näillä aineistoilla saattaisi olla hyviä käyttömahdollisuuksia.

Kaupungit pitävät yllä kaavoituskarttoja, jotka ovat suunnittelumielessä ehkä käyttökelpoisimpia sekä myös parhaiten ajantasalla. Niiden mittakaava vaihtelee yleensä $1:1000$ - $1:4000$. Kaupunkien digitaaliset kartat ovat useimmiten vektorimuotoisena CAD-järjestelmissä. Joissakin tapauksissa on saatavissa myös kolmiulotteista aineistoa. Joiltakin kaupungeilta löytyy lisäksi laajat maaperätutkimusaineistot sekä pohjavedenpinnan seurantatiedot digitaalisessa muodossa.

Ympäristökeskuksen paikkatietoaineistot käsittävät digitoidut valuma-alueet ja merialuejaon, pohjavesialueet, luonnonsuojeluohjelma- sekä luonnonsuojelualueet.

8 MITTAUSTEKNIikka

Kaikilla nykyaikaisilla mittausmenetelmillä tuotetaan mittauspisteistä X,Y,Z-koordinaatit. Koordinaattitietoon lisätään piirretietokoodi, joka kertoo mittauskohteen olevan esimerkiksi kadun reunan. Kehittyneemmät karttaohjelmistot tuottavat mittautiedoista kartan suoraan 3-ulotteiseksi ja voivat lisätä siihen myös 3-ulotteisia kohteita kuten esimerkiksi puita ja valaisinpylväitä.

Takymetrimittaukset

Yleisin maastotoissa käytetty mittauslaite on takymetri. Takymetrin toimintaperiaate perustuu infrapunavalon avulla tapahtuvaan etäisyysmittaukseen sekä kulma-anturien avulla tapahtuvaan kulmamittaukseen. Uudemmat takymetrit antavat tulokset suoraan koordinaatteina. Jotkut vanhemmat mallit tallettavat vain kulma- ja etäisyyshavainnot, jotka on laskettava erikseen koordinaateiksi. Takymetrin suurin etu on se, että sitä voidaan käyttää kaikissa olosuhteissa ja usein joudutaankin käyttämään GPS:n ja fotogrammetrian täydentäjänä. GPS edellyttää esteettömän näkyvyyden taivaalle ja fotogrammetristä mittausta haittaavat puiden ja rakenteiden aiheuttamat katveet.

Differentiaali-gps-mittaukset

Differentiaali-GPS (Global Positioning System) perustuu avaruudessa kiertäviin paikannussatelliitteihin. Yksinkertaisimpien GPS-laitteiden tarkkuus ei riitä mittaustehtäviin. Differentiaalilaitteet parantavat tarkkuutta siten, että ne käyttävät hyväkseen tunnetulta pisteeltä lähetettyä korjaussignaalia. Tunnetulla pisteellä oleva vastaanotin laskee paikannusvirheen ja lähettää sen edelleen liikkeellä olevalle laitteelle. Mittauksen tarkkuus on riippuvainen korjaussignaalin lähetysetaisyydestä. Suomessa Yleisradio lähettää korjaussignaalia ULA-verkon kautta. Yleisradiolta voi ostaa vuosittaisen käyttöoikeuden joko 1 metrin tai 5 metrin tarkkuuteen pystyviin korjaussignaaleihin. Näitä signaaleja käyttämällä pärjätään suhteellisen edullisilla laitteilla. On kuitenkin otettava huomioon, että mittauksen korkeusvirhe on 1,3 - 1,5 kertainen vaakasuuntaiseen virheeseen ja näin ollen korkeustiedon käyttöarvo ko. tarkkuudella ei ole kovin suuri. Vaakasuuntainen tarkkuus on kuitenkin riittävä esimerkiksi kairausten ja näytteenoton paikantamiseen. Varsinainen maanmittaustarkkuus edellyttää oman korjausvastaanottimen sijoittamista melko lähellä mittausaluetta sijaitsevalle kiintopisteelle. Tällä menetelmällä saavutetaan kannettavalla laitteistolla muutaman sentin mittaustarkkuustarkkuus. Käytettäessä paikallaan seisovaa mittaussantennia, pidempää mittausaikaa sekä jälkilaskentaa voidaan päästä millimetrituokan tarkkuuksiin.

Fotogrammetria

Karttatuotannon perusmenetelmä on fotogrammetrinen mittaus, jonka avulla maastosta mitataan ilmakuvien avulla erilaisten maastopiirteiden lisäksi maanpinta 3-ulotteisina pisteinä. Liitteenä olevassa Jukka Mäkelän (Maa ja Vesi Oy) laatimassa kirjoituksessa "FOTOGRAMMETRINEN TIEDONKERUU SUUNNITTELUKTEHTÄVISSÄ" on esitelty fotogrammetrian käyttömahdollisuuksia maastotiedon hankkimisessa.

9 DIGITAALISTEN AINEISTOJEN KÄYTTÄMINEN SUUNNITTELUKTEHTÄVIIN

Suunnittelun kannalta olennainen merkitys on sillä, onko tieto 2- vai 3-ulotteista. Nykyisten mittausmenetelmien avulla voidaan tuottaa kartan lisäksi samalla myös maastomalli, koska useimmat mittausmenetelmät tuottavat automaattisesti mittapisteen Z-koordinaatin. Itse asiassa suuntauksena on tehdä ensin 3-ulotteiset maastomallit ja tuottaa kartat niiden avulla.

Kartta

Yleisin tapa käyttää digitaalisia aineistoja on kartan pitäminen referenssinä siten, että sen päällä piirretään uusia elementtejä. Skannatusta aineistosta voidaan suorittaa suoraan kuvaruutudigitointia. Sen avulla voidaan koota kartan korkeuskäyriä maastopisteitä ja tuottaa niistä maastomalli. Rasteri- ja vektorikuvia on mahdollista tulostaa päällekkäin, jolloin puhutaan hybriditekniikasta. Käytettäessä ortoilmakuvia referensseinä, voidaan niiden avulla piirtää suoraan karttoja.

Maastomalli

Maastomalli toimii 3-ulotteisen suunnittelun viitepintana, johon kaikki muut asiat sidotaan. Maastomallista voidaan tarkastella selkeästi erityisesti valuma-alueita ja pintavesien kulkureittejä. Maastomalleista voidaan tuottaa korkeuskäyriä, leikkauksia sekä laskea erilaisia pinnanmuotoon liittyviä tilavuuksia. Maastomallia käytetään myös vesistön pohjan mallintamiseen, jolloin siitä voidaan laskea koneellisesti eri pinnankorkeuksia vastaavia tilavuuksia. Maastomalleja käytetään kaupunkisuunnittelun apuna esimerkiksi meluhaittojen ja ilmanlaadun arvioinnissa. Kaupunkisuunnittelussa maastomalleihin on yleensä lisätty rakennukset ja rakenteet.

Pohjasuhdemalli

Pohjasuhdemalli käsittää maanpinnan lisäksi maaperän maalajien kerrosrajapinnat sekä eri aikoina havaittuja pohjavedenpintoja. Mallipohjaisessa suunnittelutyössä luodaan erilaisia suunnittelupintoja, joita ovat esimerkiksi kaivannot ja täyttöpengkereet. Kehitystä maa-ainesten ottoalueilla tai jätepengereillä voidaan seurata mittaamalla ne säännöllisesti ja tuottamalla niistä pintamallit, joiden avulla voidaan laskea koneellisesti tuotujen tai vietyjen massojen määrät. Pintojen kesken voidaan tehdä myös laskennallisia operaatioita ja tuottaa tuloksena uusia pintoja. Yleisin tällainen menettely on laskea erotuspintoja, joiden avulla voidaan arvioida tarkasti esimerkiksi maakerrosten paksuuksia tai pohjavedenpinnan etäisyyttä maanpinnalla. Erotuspinnasta voidaan tehdä yksinkertainen visualisointi tuottamalla siitä paksuuskäyrät. Pohjasuhdemallista voidaan tuottaa myös mielivaltaisia pituusleikkauksia ja leikkauskuvantoja.

10 YHTEENVETO

Tietotekniikan jyrkkä halventuminen sekä laite- että ohjelmistopuolella ja käyttäjäystävällisyyden lisääntyminen ovat tehneet mahdolliseksi lähes kaikkien digitaalisten menetelmien käyttämisen tavallisissa toimistotietokoneissa. Vaikeimmat ja erikoislaitteita vaativat palvelut voidaan ja kannattaa ostaa ulkopuolisilta toimittajilta. Tuottavuus digitaalisen aineiston käytössä on moninkertainen perinteisiin menetelmiin verrattuna. Suurimpana rajoittavana tekijänä ovat eri organisaatioiden sekavat tietojärjestelmät, joiden hyväksikäytön oppiminen saattaa usein olla melko työlästä.

Fotogrammetrinen tiedonkeruu suunnittelutehtävissä

Maa ja Vesi Oy, DI Jukka Mäkelä

1 JOHDANTO

Fotogrammetrinen tiedonkeruu perustuu stereoilmakuvien hyväksikäyttöön ja menetelmä soveltuu parhaiten laajojen alueiden maastotietojen kolmiulotteiseen mittaamiseen. Tärkeimmät fotogrammetriset tuotteet ovat numeerinen pohjakartta ja maastomalli. Tietotekniikan voimakkaan kehittymisen myötä digitaalisten ortoilmakuvien (yleisemmin rasteritekniikan) käyttö on voimakkaasti kasvamassa.

Numeerinen pohjakartta, kolmiulotteinen maastomalli ja digitaaliset ortoilmakuvat muodostavat tärkeitä lähtöaineistot nykyaikaisten CAD- ja GIS-suunnittelumenetelmien käytölle.

2 FOTOGRAMMETRISET MITTAUSMENETELMÄT

Fotogrammetrisen tiedonkeruun kehityksessä on erotettavissa kolme kehitysvaihetta. Ensimmäisen kehitysvaiheen muodostivat analogiset stereokojeet ja menetelmät. Kehitys alkoi 1900-luvun alussa Saksassa ja analogisia stereokojeita valmistettiin 1980-luvun alkuun saakka. Kojet olivat mekaanisia laitteita, joihin on 1970-luvun lopulta alkaen liitetty tietokoneavusteisia tiedonkeruuohjelmia. Joitakin analogia stereokojemalleja voidaan päivittää myös analyyttisiksi kojeiksi, mutta kojeiden mittaustarkkuus ei oleellisesti parane päivityksessä. Analogisia kojeita on edelleen käytössä Suomessa.

Analyyttiset stereokojeet ja menetelmät tulivat käyttöön 1980-luvun alussa. Analyyttisissä kojeissa on entistä vähemmän mekaniikka ja kojeen toimintoja ohjataan elektroniikan ja tietokoneen avulla. Tiedonkeruu tapahtuu täysin tietokoneavusteisesti. Analyyttisten kojeiden mittaustarkkuus on selvästi analogisia kojeita parempi. Analyyttisten stereokojeiden viimeisintä kehitysvaihetta edustaa ns. päällennäyttöjärjestelmä, jolla mitatut kohteet ja/tai lähtötiedot saadaan projisoitua ilmakuvaan päälle kojeen mittausoptiikkaan. Analyyttiset stereomittauskojeet ovat tämän päivän tärkeimmät ja monikäyttöisimmät fotogrammetriset mittauskojeet.

Digitaalinen fotogrammetria edustaa kehityksen viimeisintä vaihetta. Digitaalifotogrammetria perustuu täysin digitaalisten ilma-, satelliitti- ym. kuvien käyttöön. Erillisiä stereomittauskojeita ei tarvita, vaan menetelmä perustuu "älykkäiden" tietokoneohjelmien käyttöön tehokkaissa työasemissa. Digitaalisen fotogrammetrian edut ja mahdollisuudet ovat tiedonkeruutoimintojen automatisoinnissa. Käytännön sovellukset liittyvät ensikädessä yleispiirteisten ruutuverkkomuotoisten korkeusmallien ja ortokuvien tuottamiseen ilma- tai satelliittikuvista. Digitaalinen fotogrammetria on edelleen voimakkaan kehityksen alaisena. Vaikeimmat ongelmat liittyvät automaattiseen kohteiden tunnistamiseen ja luokitteluun.

Fotogrammetrinen tiedonkeruu soveltuu hyvin laajojen alueiden kolmiulotteiseen tiedonkeruuseen. Tiedonkeruuprosessi käsittää seuraavat työvaiheet:

- lähtötilanteen analyysi ja työsuunnitelman laatiminen
- geodeettisen runkoverkon rakentaminen, mittaus ja laskenta
- tukipisteiden ja kartoituskohteiden signalointi
- ilmakuvaukset

- fotogrammetrinen pistetihennys ja stereodigitointi
- täydennysmittaukset
- numeeristen lopputuotteiden viimeistely
- numeerisen aineiston siirto asiakkaan suunnittelu- tai paikkatietojärjestelmään

Analyttiset stereokojeet ja menetelmät ovat useimpiin käytännön tehtäviin edelleen paras ratkaisu. Digitaalinen fotogrammetria täydentää analyttistä fotogrammetriaa uusilla tuotteilla ja yhdessä ne muodostavat fotogrammetrian koko tuote- ja menetelmäspektrin.

3 FOTOGRAMMERISET PAIKKATIEOTUOTTEET

Numeerinen pohjakartta

Numeerinen pohjakartta on tyypillinen fotogrammetrinen tuote. Numeerinen pohjakartta ei kuitenkaan ole yksikäsitteinen tuote, vaan sen sijaintitarkkuus, tietosisältö ym. ominaisuudet vaihtelevat käyttötarkoituksen mukaisesti. Tämän päivän numeeriselle pohjakartalle on ominaista kolmiulotteisuus (maastokohteilla todelliset korkeudet), se sisältää piste- ja viivamaisten tietojen lisäksi aluemuotoisia tietoja ja topologisia ominaisuuksia (tietoja kohteiden keskinäisestä suhteesta) sekä pohjakartta-aineisto on joustavasti siirrettävissä järjestelmästä toiseen. Numeerinen pohjakartta on pyrittävä laatimaan suunnittelutehtävien (loppukäyttäjän) vaatimusten mukaisesti, jolloin se on hankekohtainen tuote. Tiedonkeruun ohjelmoinnin ja tuotteistuksen merkitys on tärkeä, jotta voidaan riittävästi huomioida koko yhdyskuntateknisen suunnitteluprosessin vaatimukset.

Numeerinen pohjakartta voidaan esittää järjestelmästä toiseen erilaisissa ascii-siirtomuodoissa (esim. fmgis, mtm, tekla jne) tai kuvatiedostomuodoissa (DWG, DXF, DGN).

Maastomalli

Kolmiulotteinen maastomalli on paikkatietoaineisto, jolla mallinnetaan tietokoneohjelmissa kolmiulotteista pintaa kuten maanpintaa. Käytössä on lähinnä kaksi toisistaan poikkeavaa mallinnustapaa. Ruutuverkkomallinnus soveltuu laajojen alueiden ja suurien tietoaineistojen yleispiirteiseen mallintamiseen. Epäsäännöllisen kolmioverkon käyttöön perustuva mallinnustapa soveltuu maaston jyrkkien taiteiden ja pienmuotojen kolmiulotteiseen mallintamiseen.

Maastomalleja käytetään pituus- ja poikkileikkausten määrittäisiin, korkeuskäyrien interpolointiin, korkeuksien määrittämiseen halutusta kohdasta mallia, massalaskentaan, korkeussuhteiden analysointiin jne.

Korkeusmalli sisältää vain tiedon maanpinnan korkeusasemasta ilman kohdeluokitusta. Usein korkeusmalli muodostuu säännöllisestä ruutuverkosta.

Maastomalli sisältää kohdekoodatun maanpintamallin. Pintamalli muodostuu taiteviivoista ja hajapisteistä. Mallinnukseen käytetään epäsäännöllistä kolmioverkkoa.

Maanpintamallia täydennetään yleensä ns. kartoitustiedoilla, jotka määrittelevät rakenteiden, kasvillisuuden jne. sijainnit.

LIITE 1/3

Ympäristömallissa maanpintamallin lisäksi mallinnetaan kolmiulotteisesti maanpinnan päälliset kohteet, kuten rakenteet ja kasvillisuus. Ympäristömalli on maastomallia monipuolisempi suunnittelun lähtöaineisto, joka soveltuu myös nykytilanteen ja suunnitelmien visualisointiin. Rakennetuilla alueilla ympäristömallia kutsutaan usein kaupunkimalliksi.

Maasto- ja ympäristömalli tuotetaan stereomittauksena pääsääntöisesti analyyttisellä stereomittauskojeella. Digitaalista fotogrammetriaa käytetään lähinnä korkeusmallien määrittämiseen ruutuverkkomuodossa.

Maastomallituotteet voidaan esittää ascii-muodossa (Suomessa yleisesti käytössä tekla-muoto, esim. VID-, Terra- ja Xroad-sovelluksissa) sekä maastomalliohjelmien omissa esitysmuodoissa (esim. ARC/INFO export-muoto GRID- ja TIN-mallien tiedonsiirtoon).

Digitaaliset ortoilmakuvat

Digitaalisen fotogrammetrian käytännön sovelluksia ovat ruutuverkkomuotoisen korkeusmallin ohella digitaaliset ortoilmakuvat. Digitaalisilla ortoilmakuvilla tarkoitetaan karttakoordinaatistoon muunnettuja rasterimuotoisia ilmakuvia. Digitaalisten ortoilmakuvien käyttö on voimakkaasti kasvamassa, koska ne ovat hyvin havainnollisia ja informatiivisia paikkatietoaineistoja. Lähitulevaisuuden visio: "The future map in an intelligent image". Ortokuvat esitetään rasterisävykuvien esityformaateissa, kuten TIFF ja JPEG.

Kaukokartoitustuotteet

Kaukokartoituksen (satelliittikuvamittauksen) suorituskyky on voimakkaasti kasvamassa. Satelliittistereokuvien tarkkuus on aivan lähitulevaisuudessa parantumassa nykyisestä 10 metrin erotuskyvystä (Spot Pan-kuvat) ensiksi 3-6 metriin (IRS-1C ym.) ja lopulta 1 metrin luokkaan (useita toimittajia). Paranevan tarkkuuden lisäksi uudet satelliitit tuottavat stereokuvat samalta radalta kuvausajankohtien poiketessa vain minuutteja toisistaan. Tämä osaltaan parantaa huomattavasti stereotulkinan suorituskykyä. Korkeuden sisäinen mittaustarkkuus on keskimäärin puolet maksimierotuskyvystä.

Monikanavaisten värikuvien tarkkuus on kasvamaan nykyisestä 20-30 metrin luokasta 4-10 metrin luokkaan.

Tärkeimmät kaukokartoitustuotteet ovat yleispiirteinen korkeusmalli ja satelliittiortokuvat sekä monikanavaisten värikuvien analyysituotteet (mm. maankäyttöluokitus, ympäristön tilan seuranta ja luonnonvarojen inventointi).

4 MAASTOMALLIEN SOVELTAMINEN SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSESSA

Laajojen alueiden (yleensä yli 10-20 ha) maastomallimittauksissa fotogrammetrinen tiedonkeruu on yleensä kustannustehokkainta. Erityisen peitteiset alueet (tiheä kuusimetsä) rajoittavat fotogrammetrisen tiedonkeruun suorituskykyä. Lisäksi on huomioida, että uusien ilmakehäväestöjen tekeminen rajoittuu yleensä kevääseen tai syksyyn (lumet ovat sulaneet, mutta lehti ei ole puussa). Toisaalta ilmakuvat (varsinkin värilliset) antavat käyttäjälle monenlaista lisäinformaatiota kohteesta.

Ilmakuvaukset

Fotogrammetrisessä tiedonkeruussa voidaan käyttää olemassaolevia ilmakuvauksia tai tehdä hankekohtainen uusi ilmakuvaus. Olemassaolevat kuvaukset ovat joko mustavalkoisia tai värikuvauksia. Uusi hankekohtainen ilmakuvaus kannattaa tehdä värikuvauksena.

Käyttökelpoisia olemassaolevia ilmakuvauksia ovat:

- maanmittauslaitoksen mustavalkoinen pohjakarttakuvaus (ns. ortokuvaus) mittakaavassa 1:16 000; kuvausten kattavuus on Etelä-Suomessa varsin hyvä. Sensijaan Oulun ja Lapin lääneissä kuvaksia on vain satunnaisesti.
- tielaitoksen kartoitusilmakuvaukset mittakaavoissa 1:10 000...1:12 500 ja maastomallikuvaukset mittakaavassa 1:3 300. Kuvaukset on tehty 1980-luvun lopulta alkaen värikuvauksina. Kuvaukset ovat luonnollisesti teiden varsilla.
- kuntien pohjakarttakuvaukset mittakaavoissa 1:3 300...1:10 000; 1990-luvun ilmakuvaukset ovat pääsääntöisesti värikuvauksia.
- muut ilmakuvaukset mittakaavoissa 1:3 300...1:16 000.

Maanmittauslaitoksen peruskarttakuvaus (mustavalkoinen) mittakaavassa 1:31 000 on yleensä liian epätarkka suunnitteluovelluksiin. Sama koskee Topografikunnan ilmakuvauksia (mustavalkoinen) mittakaavassa 1:60 000. Topografikunta kuvaa koko Suomen 4-5 vuoden välein, joten ne ovat varsin ajantasaisia, mutta soveltuvat lähinnä maankäytön luokitteluun tai inventointiin (kasvillisuus, hakkuut jne).

Hankekohtaiset ilmakuvaukset kannattaa tehdä värikuvauksina tarkkuusvaatimusten mukaisesti. Tukipisteistönä tulee käyttää signaloitua XYZ-pisteistöä. Kuvauksesta tulee tehdä fotogrammetrinen pistetihennys, jotta voidaan riittävän hyvin arvoida geodeettisten ja fotogrammetristen mittausten yhteensopivuus ja lopputuotteiden tarkkuus.

Stereomittaukset

Stereomittaukset kannattaa tehdä analyyttisellä stereomittauskojeella, jolloin saavutetaan käytettävästä ilmakuvauksesta optimaalinen sijainti- ja tulkintatarkkuus. Jatkossa esitetyt sijaintitarkkuutta kuvaavat arvot koskevat mittauksia analyyttisillä stereokojeilla. Sijaintitarkkuus vaihtelee hieman mitattavasta kohteesta riippuen. Yksikäsitteiset kohteet, kuten rakennukset, pylväät, asfalttitiien pinta, ovat tarkemmin mitattavissa kuin esimerkiksi maanpinnan korkeus metsässä tai pellolla. Kaikille mitattaville kohteilla saadaan korkeudet. Lisäksi mitatut maastokohteet ovat kohdekoodattuja. Valuma-alue- ja kulkeutumismallinnuksiin maanpinta on helposti luokiteltavissa este- ym tiedoilla.

Digitaalisia menetelmiä sovelletaan tapauskohtaisesti.

Maanmittauslaitoksen pohjakarttakuvaus 1:16 000. Pohjakarttakuvauksen tukipisteistön (pistetihennys) avulla tasokoordinaattien mittaustarkkuus on luokkaa 0.3-0.5 m ja korkeuden mittaustarkkuus on luokkaa 0.75-2 m. Sisäinen mittaustarkkuus on selvästi parempi (tasossa 0.2-0.25 m, korkeudessa 0.25-0.3 m) Käyttämällä hankekohtaisia uusia korkeustukipisteitä tasokoordinaattien mittaustarkkuus on luokkaa 0.2-0.3 metriä ja korkeuden osalta tarkkuus on 0.25-0.4 m riippuen lähinnä mitattavasta kohteesta.

Hankekohtainen ilmakuvaus 1:15 000 (kuvauskorkeus 2300 m). Riittävän tarkan, kattavan ja homogeenisen signaloidun XYZ-pisteistön ansiosta voidaan saavuttaa edellämainittujen tarkkuuksien alarajat, tasossa 0.20 m ja korkeudessa 0.25-0.3 m.

LIITE 1/5

Hankekohtainen ilmakekuvaus 1:6000 (kuvauskorkeus 900 m). Riittävän tarkan, kattavan ja homogeenisen signaloidun XYZ-pisteistön ansiosta voidaan saavuttaa tasossa mittaustarkkuus 0.1-0.15 m ja korkeudessa mittaustarkkuus 0.12-0.2 m.

Tielaitoksen kartoitusilmakekuvaukset 1:10 000...1:12 500. Kuvausten tukipisteitöjen tarkkuus ja homogeenisuus vaihtelevat suuresti. Tasokoordinaattien mittaustarkkuus on luokkaa 0.15-0.25 metriä ja korkeuden osalta tarkkuus on luokkaa 0.2-0.4 m.

Maastomallien käytännön sovellukset

- patomurtumamallin määrittäminen
- valuma-aluemallinnus
- pohjavesialueiden maastomallit
- saastuttavien aineiden valuma- ja kulkeutumisalueet
- alueiden kuivatuksen suunnittelu
- yleisesti korkeusmallianalyysit

5 YHTEENVETO

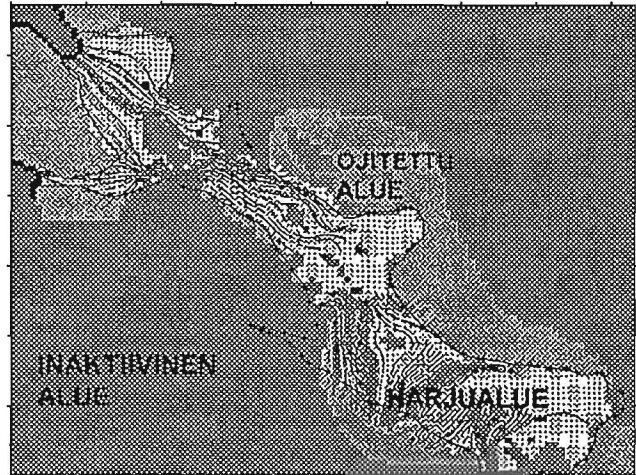
Kolmiulotteinen maastomalli ja digitaaliset ortoilmakuvat ovat merkittävimmät suunnittelutehtävien lähtöaineistot. Fotogrammetristen menetelmien kustannus-tehokkuus näiden tuotteiden valmistuksessa tulee laajentamaan menetelmän soveltamista. Fotogrammetrian popularisoituminen digitaalisten menetelmien myötä tulee osaltaan laajentamaan fotogrammetrian soveltamista käytännön suunnittelu-hankkeissa.

Pohjavesimallin käyttö pohjaveden suojelussa

Lounais-Suomen ympäristökeskus, Geologi Mikko Seppälä

YLEISTÄ

Tärkeiden pohjavesialueiden kartoitusta on jo pitkään käytetty pohjana pohjaveden suojelun suunnittelulle ja toteuttamiselle. Kartoituksen tulokset ovat kuitenkin pääosin sitä mikä näkyy maanpinnalla. Pohjaveden virtaussuunnat ja -nopeus, muodostumismäärä ja pohjaveden pinnan vaihtelut jäävät epäselviksi. Toisin sanoen pohjavesialueen kolmiulotteinen kuva on puutteellinen. Asioita joudutaan kuitenkin varsin usein ratkomaan tämän puutteellisen kuvan pohjalta. Tällöin syntyy helposti tilanne, jossa on ristiriitaisia näkemyksiä pohjaveden käyttäytymisestä. Pohjaveden matemaattinen virtausmalli antaa vastauksen moniin sellaisiin kysymyksiin, joista aikaisemmin ei ole päästy yksimielisyyteen.



Säkylänharju-Virtaankangas harjueen pohjavesimallin rajaukset ja mallin laskemat pohjaveden virtausreitit.

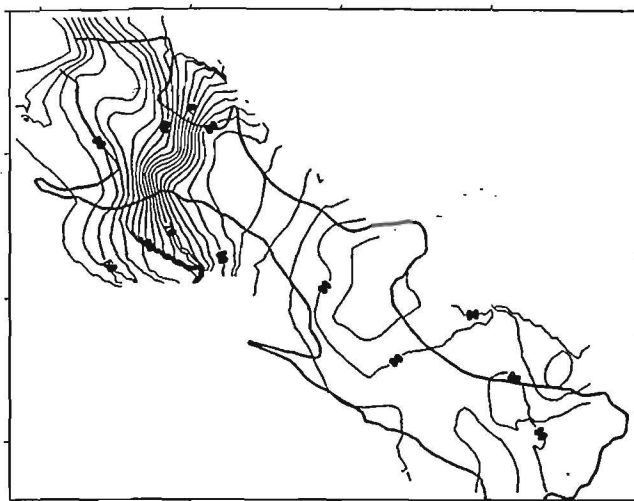
Kun päästään siihen tilanteeseen, että eri osapuolet ovat yhtä pohjavesialueen kolmiulotteisesta kuvasta eli muodostuman geologisesta rakenteesta, voidaan jättää mallin ratkaistavaksi, miten vedenpinnat muuttuvat vedenoton vaikutuksesta, mihin suuntaan pohjavesi virtaa, kuinka nopeasti, voiko lika-aine tulla tietyistä suunnista jne. Mallin avulla vastaus löytyy lähes kaikkiin pohjavesimuodostumaa koskeviin kysymyksiin. Myös muodostuman rakenteen selvittämisessä mallilla on tärkeä osa.

Pohjavesialueiden kartoitusta tulisikin jatkaa kehittämällä alueiden kolmiulotteista kuvaa. Tämän jälkeen on hyvin lyhyt askel pohjaveden matemaattiseen virtausmalliin, joka tulisi olla pohjavesialueiden kartoituksen lopullinen tavoite.

POHJAVESIMALLI

Pohjavesimallilla tarkoitetaan tässä yhteydessä pohjavesialueen kolmiulotteisen kuvan avulla laadittua pohjaveden virtausyhtälöä, joka ratkaistaan osittaisdifferentiaalilaskennan avulla. Pelkkä maastomalli ei vielä anna niitä vastauksia, joita virtausmallilta odotetaan. Koska kyseessä on matemaattinen yhtälö, antaa yhtälö sellaisen tuloksen millaiset arvot siihen on syötetty. Oleellisin kysymys on tällöin malliin syötettyjen tietojen oikeellisuus.

On tietenkin mahdotonta selvittää täsmällisesti kaikki mallin tarvitsemat tiedot. Tämän takia mallin rakentamiseen liittyy aina tietyn tasoinen yleistäminen ja ns. kalibrointi, joka tapahtuu erityisellä kalibrointiohjelmalla, joka pyrkii löytämään sellaiset malliin syötettyjen parametrien arvot jotka parhaiten toteuttavat mallin. Näin eri parametrit ovat oikeassa suhteessa toisiinsa ja malli toimii kaikissa tilanteissa. Ei ole kovin vaikeaa saada mallia toimimaan tietyssä tilanteessa kalibroimalla malli ns. yritys ja erehdys-menetelmällä. Tällöin kuitenkin jää epäselväksi toteuttaisivatko jotkut muut parametrien arvot mallin vielä paremmin ja toisaalta miten parametrit korreloivat keskenään ja on mahdotonta kokeilla manuaalisesti eri parametrien jyrkkien vaihtelujen vaikutusta malliin. Kalibroimaton mallia ei voida koskaan käyttää simuloimaan tulevia tilanteita.



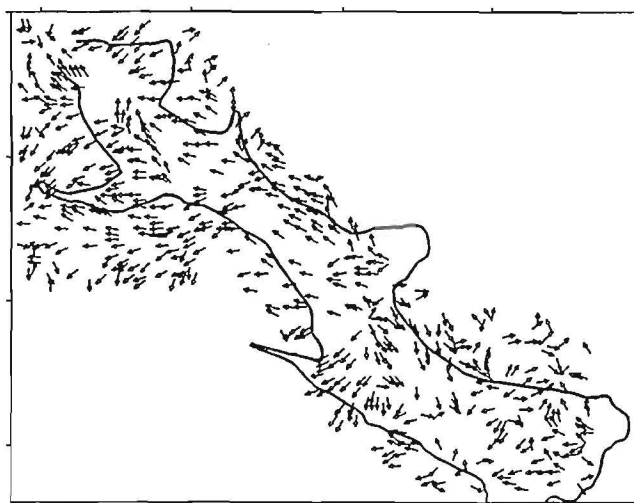
Pohjaveden pinnan korkeuskäyrät Säköjärvi-Virtaan-kankaalla. Käyrät piirretty Surfer-ohjelmalla noin 200 havaintopisteen avulla.

Mallin laatimiseen tarvitaan lukuisia apuohjelmia aina tekstieditoreista tilasto-ohjelmiin saakka.

MALLIN LAATIMINEN

Useimmiten mallinnuksen työläin vaihe on lähtötietojen kerääminen. Tarvittavia tietoja ovat mm.:

- maapinnan korkeustiedot
- kalliopinnan sijainti
- pohjavesialueen rajat
- pohjaveden havaintopisteiden (putket, kaivot, lähteet, lammikot) sijainti ja vedenkorkeus
- keskimääräinen pohjaveden pinta ja sen vuoden aikaiset vaihtelut
- lähdevirtaamat
- pohjavesialueen rajat



Surfer-ohjelmalla pohjaveden pinnan korkeuskäyrien kaltevuudesta lasketut pohjaveden virtaussuunnat.

Mallin laatimisen päävaiheet ovat tekemisjärjestyksessä seuraavat:

- tehtävän määrittely (mihin tarkoitukseen ja kenelle)
- lähtötietojen kerääminen
- kolmiulotteisen kuvan laatiminen pohjavesialueesta

- tietojen syöttö malliin
- kalibrointi
- simulointi
- loppukäyttäjän koulutus

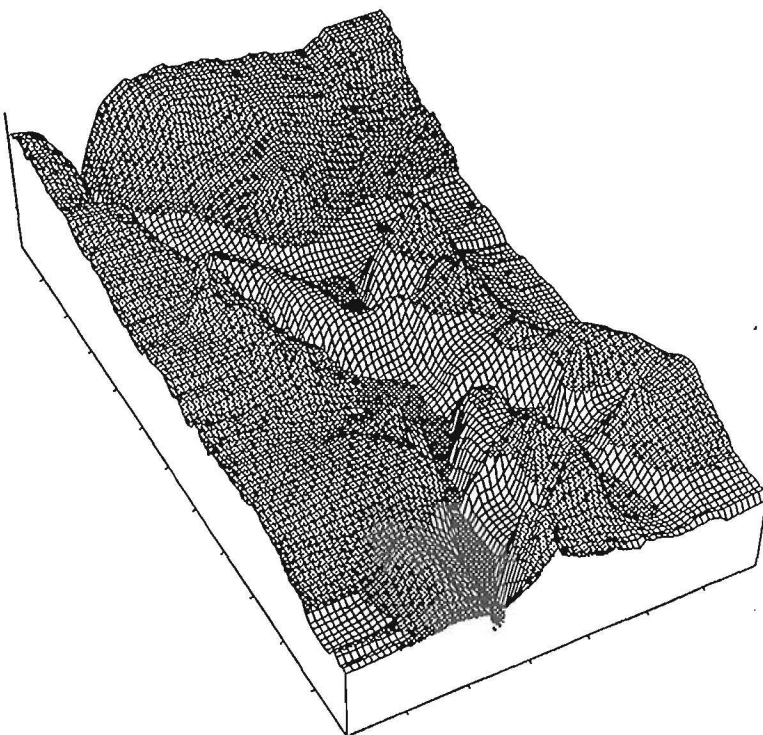
-raportointi

Tärkeää on laatia ennen lisämaastotutkimuksia "karkea" malli olemassa olevien tietojen pohjalta. Tämän jälkeen voidaan kohdistaa maalin antamien tietojen pohjalta tutkimukset oikeille alueille.

Mallin kehittelyä olisi hyvä jatkaa varsinaisen mallintamisen jälkeenkin, kun saadaan lisätietoja mm. pohjaveden pintojen vaihtelusta.

Mallin laatiminen tapahtuu yleensä siten, että asiantuntijan toimesta tehdään varsinainen mallin laatimiseen liittyvä työ, kuten kalibrointi, sen sijaan muut työt voidaan jakaa eri osapuolten kesken. Osapuolia voivat olla esim. vedenottaja (kunta), paikallinen ympäristökeskus, maastotöiden tekijä (konsultti) ja malliasiantuntija.

Mallin tekemisen perustavoite tulee olla se, että ns. loppukäyttäjällä eli tilaajalla on mahdollisuus käyttää mallia niihin tarpeisiin, joita hänellä on. Nykyiset ohjelmat antavat tähän varsin hyvän mahdollisuuden eikä valmiin mallin käyttö vaadi erityisosaamista. Jos osaa käyttää Windows-ohjelmia, pärjää kyllä malliohjelmankin kanssa. Malliohjelmat ovat vapaasti kaikkien saatavissa olevia kaupallisia ohjelmia. Mallin laatimiseen tulee aina liittää 1-2 päivän koulutusjakso malliohjelman käytön opiskeluun. Lisäksi tähän tulee liittyä tukipalvelu, kuten kaikkiin atk-ohjelmiin.



Surfer-ohjelmalla tehty kalliopinnan tulkinta Virtaan-harjun alueelta.

Loppukäyttäjällä on mahdollisuus esim. selvittää seuraavia asioita:

- pohjaveden virtausreitit halutusta pisteestä tai pohjaveden tuloreitti tiettyyn pisteeseen
- pohjaveden pintojen muutokset, jos esim. vedenottoa lisätään
- miten lähdevirtaamat muuttuvat kun vedenottoa lisätään
- miten veden virtausreitit muuttuvat, jos rakennetaan uusi ottamo ja miten pohjaveden pinnat käyttäytyvät tällöin
- kuinka kauan kestää veden kulkeutuminen tietyistä kohdista toiseen kohtaan
- mikä on tietyn kohdan esim. vedenottamon valuma-alueen laajuus
- jne. jne.

MALLIN KÄYTTÖ POHJAVEDEN SUOJELUSSA

Edellä on jo tullut esiin monia mallin käyttömahdollisuuksia. Kaikkea mallin avulla saatua tietoa voidaan suoraan soveltaa pohjaveden suojeluun. Ovathan suojelun kannalta oleellisia kysymyksiä juuri pohjaveden perusteella.

Maanottotasojen määrittäminen, kun voidaan arvioida korkein mahdollinen pohjavesipinta.

Lika-ainepäästöjen suunnan ja leviämisen tutkimuksissa.

Tekopohjaveden muodostamisen vaikutusselvityksissä. Miten imeytys vaikuttaa pohjaveden pinnan korkeuteen ja esim. lähdepurkautumiin. Lisäksi voidaan arvioida edullisimmat vedenottoaikat pohjaveden virtausreiteistä ja virtausnopeudesta.

Koepumppausten ja koeimeytysten suunnittelussa.

Lähes kaikissa vesioikeudellisissa pohjavettä koskevissa lupa- ja riita-asioissa mallilla on käyttöä.

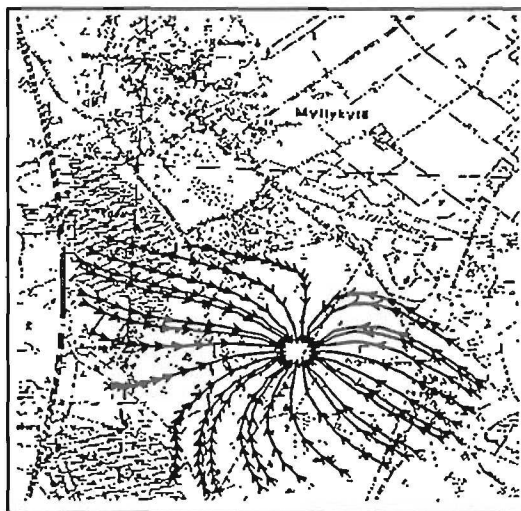
Pohjaveden suojelusuunnitelmia laadittaessa voidaan hyödyntää kaikkea edellä kuvattua.

Kaavoituksessa selvittämään mahdollisesti pohjavettä likaavan toiminnan sijoittamista pohjavesialueelle tai sen läheisyyteen.

MALLIN KÄYTTÄJIÄ

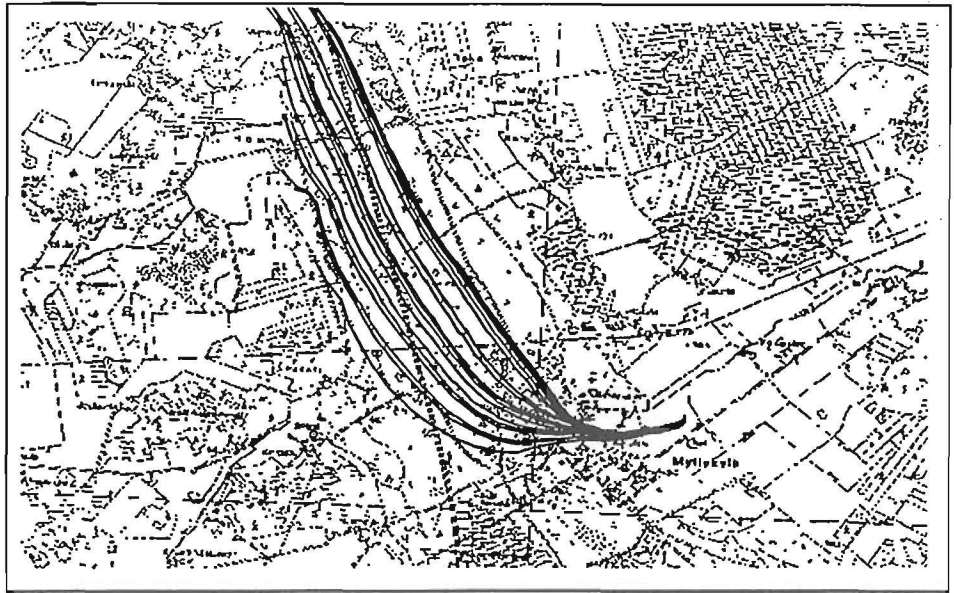
Tällä hetkellä valmiita malleja Suomessa on muutamia, mutta käytännön sovelluksia ei Suomessa juuri ole. Varsinais-Suomessa Lounais-Suomen ympäristökeskuksen toimesta laaditaan pinta-alaltaan laajinta mallia Suomessa Köyliö-Oripään väliselle harjujaksolle. Harjujakso on noin 70 km pitkä ja pinta-alaltaan noin 80 km². Kyse on tähän saakka mittavimmasta mallinnustyöstä Suomessa. Mallilla tulee olemaan monia käytännön sovelluksia, koska ko. aluetta hyödyntävät niin soranottajat kuin vedenottajat. Alueelta ottaa 10 kuntaa vetensä ja lisäksi lähitulevaisuudessa myös Turun itäiset kunnat, kun yli 70 km pitkä vesijohtoputki Virttaalta Turkuun valmistuu. Malli laaditaan osa-alueittain ja malli on valmis noin 12 km pitkältä harjujaksolta välillä Virttaan kylä - Oripää.

Mallia on jo käytetty Virttaan kylän alueella uuden vedenottamon paikan määrittämiseen ja vedenoton vaikutusten arviointiin. Parhaillaan on menossa Köyliön Kuninkaanlähteen virtaaman pienenemisen syiden selvitys, jossa malli käytetään simuloimaan aikaisemmin vallineita tilanteita. Oripäänkankaan läpi kulkevan kantatie 41:n käytössä. Lisäksi mallia tarvitsevat vesilaitokset, joilla on



Mallin laskemat virtausreitit TSV Oy:n ottamolle, vedenotto 5000 m³/d. Virtaus on varsin hidasta, nuolien väli on yksi vuosi.

pohjaveden ottamolta ongelma-alueilla (ongelmia veden riittävydessä, lähdevirtaamien ylläpidossa, ongelmia muiden vedenkäyttäjien kanssa). Vesioikeudessa mallilla on paljon käyttömahdollisuuksia. Tällöin mallin laatii ensisijaisesti hakija ja vesioikeuden tehtäväksi jää selvittää mallin oikeellisuus. Saastuneiden ma-alueiden kunnostussuunnittelussa mallilla on laajat käyttömahdollisuudet ja

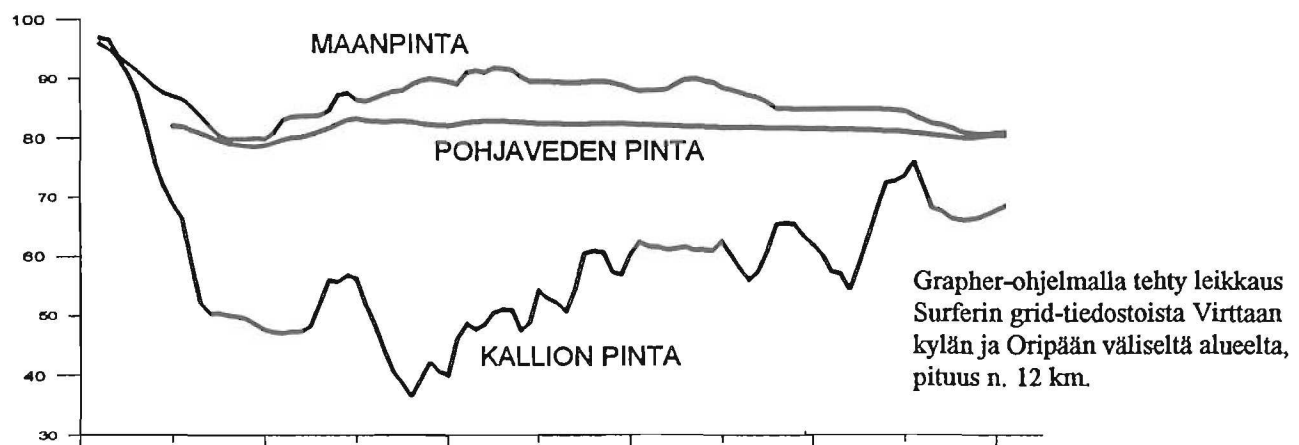


Mallin antamat pohjaveden virtausreitit Oripään Myllylähteeseen.

ilman mallia ei kalliisiin kunnostustoimiin tulisi lainkaan ryhtyä ainakaan tapauksissa, joissa on kyse laaja-alaisesta likaantumisesta. Myös suurimmat soranottajat tulevat olemaan mallin käyttäjiä.

MALLIN KUSTANNUKSET JA AJANKÄYTTÖ

Mallin kustannukset riippuvat suuresti tarvittavien maastotöiden määrästä. Useimmissa tapauksissa on kuitenkin olemassa varsin paljon valmista tietoa, joka voidaan sellaisenaan hyödyntää. Kalliopinnan sijainnin määrittäminen teettää yleensä lisätöitä, mutta esim. painovoimamittauksilla saadaan riittävän luotettava kuva kalliopinnasta kohtuullisin kustannuksin (n. 5000 mk/km). Näin kustannukset muodostuvat pääosin mallin laatisesta. Tällöin kyse on yleensä 1-3 kuukauden työstä. Koska mallilla on monta käyttäjää, voidaan kustannukset useassa tapauksessa jakaa ja päästä varsin kohtuullisiin kustannuksiin saatuun hyötyyn nähden. Normaalisti malli laatisemiseen tulee varata noin puolisen vuotta. Malli on useimmissa tapauksissa kannattava investointi.



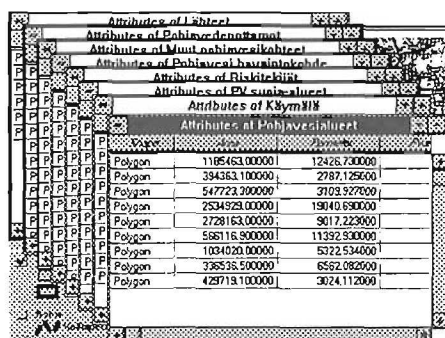
Paikkatietokantojen käyttö pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien apuna

Lounais-Suomen ympäristökeskus, Jyrki Saarnio

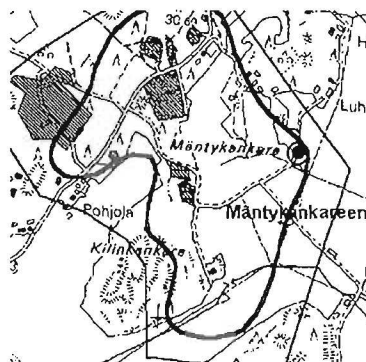
Esimerkkinä Paimion-Sauvon pohjavesialueiden suojelusuunnitelma.

Mitä paikkatietokanta on?

Paikkatietokanta koostuu sijaintitietokannasta ja ominaisuustietokannasta. Sijaintitieto voi olla esimerkiksi pohjaveden havaintoputken koordinaatit, tietä kuvaava viiva tai alue joka kuvaa pohjavesialueen rajausta. Ominaisuustietoa voi olla esimerkiksi havaintoputken tunnus tai pohjavedenpinnan korkeus, pohjavesialueen läpi kulkevan tien suolausmäärät tai pohjavesialueen tunnus.



Attributes of Lohi	
Attributes of Pohjavesialue	
Attributes of Muutoshavaintokohdat	
Attributes of Riskialue	
Attributes of PV suojelualue	
Attributes of Kymä	
Attributes of Pohjavesialue	
Polygon	1185453.000000
Polygon	394363.100000
Polygon	547723.200000
Polygon	2534929.000000
Polygon	2728163.000000
Polygon	588116.900000
Polygon	1034020.000000
Polygon	336535.500000
Polygon	429719.100000



Kuva 1. Ominaisuustieto on tietokannoissa ja sijaintitieto rajauksina karttapohjalla.

Mihin ongelmiin paikkatietokantojen käyttö antaa apua?

Projektimuotoisessa tutkimuksessa eräänä ongelmana voidaan pitää omaksuttavan tiedon suurta määrää. Tietokantojen rakentaminen auttaa huomattavasti tiedon käsittelyssä, mutta se ei kerro missä kyseisenkin tieto on tai onko kyseisen tiedon lähellä jotakin muuta tietoa. Eri tietokantoja voidaan linkittää toisiinsa, mutta silloinkaan tietokannat eivät kerro esimerkiksi sitä onko havaintoputken lähellä esim. riskitekiöitä.

Paikkatietokantojen käyttö havainnollistaa tietokantojen käyttöä ja nopeuttaa tietomäärän omaksumista ("kuva kertoo enemmän kuin tuhat sanaa"). Paikkatietokantojen avulla voidaan lisäksi tarkastella karttapohjalla eri aineistojen sijaintia suhteessa toisiinsa (esim. pohjavesialueiden rajausta, maa-ainestenottoalueet, harjajensuojelualueet, Natura 2000 -alueet ym).

Paikkatieto-ohjelmistojen avulla voidaan tehdä sekä ominaisuuteen että sijaintiin perustuvia hakuja. Voidaan esimerkiksi hakea ominaisuuden perusteella kaikki tietyn ympäristökeskuksen alueella olevat, ensimmäisen luokan pohjavesialueet ja sijainnin perusteella kaikki riskitekijät jotka sijaitsevat tietyn ympäristökeskuksen ensimmäisen luokan pohjavesialueilla.

Miksi Paimion-Sauvon pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa käytettiin paikkatietokantoja ?

Suojelusuunnitelman aineisto on helpommin omaksuttavissa kun niitä voidaan tarkastella karttapohjalla. Lisäksi aineiston päivitys on helppoa, uusia kohteita voidaan helposti sijoittaa kartalle ja tietokantoja on helppo täydentää. Karttapohjalla huomataan helposti jos jokin kohde on virheellisesti merkitty kartalle.

Lounais-Suomen ympäristökeskuksessa on tarkoitus siirtyä lähiaikoina paikkatietopohjaiseen pohjavesitietojen käsittelyyn. Näin ollen erillisten projektien aineistoista laaditaan jo nyt paikkatietokantoja joita voidaan myöhemmin hyödyntää Lounais-Suomen ympäristökeskuksen omassa paikkatietojärjestelmässä. Paimion-Sauvon pohjavesialueiden suojelusuunnitelman paikkatietokannat tulevat siis osaksi laajempaa kokonaisuutta.

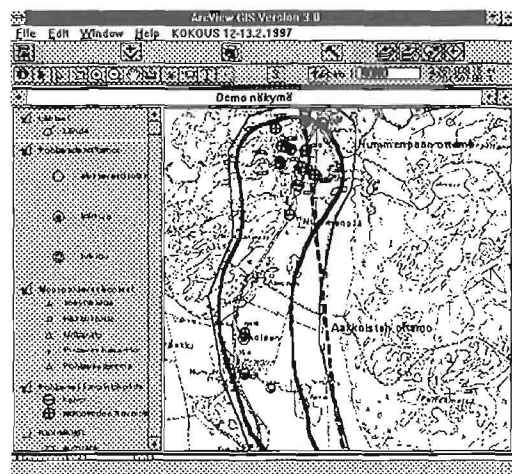
Projektin alussa kävi myös ilmi että, yhteistyökumppanina toiminut Paimion kaupunki oli hankkinut oman paikkatieto-ohjelmistonsa. Näin oli järkevää liittää tehdyt aineistot osaksi Paimion kaupungin omaa paikkatietojärjestelmää. Samalla suojelusuunnitelma on enemmän kuin pelkkä suojelusuunnitelma. Paikkatietokantojen avulla voidaan kunnassa jatkossa seurata pohjavesialueen tilaa ja samalla huomioida pohjavesialueet kaavoituksessa ja rakentamisessa.

Paikkatietokantojen avulla voidaan myös helposti tuottaa erilaisia teemakarttoja vapaasti valittavassa mittakaavassa.

Paikkatietokantojen käyttö Paimion-Sauvon pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa.

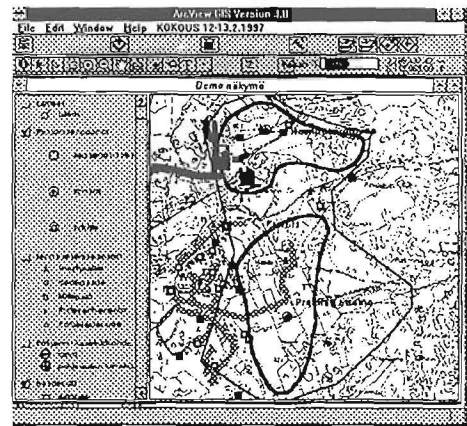
Suojelusuunnitelmassa rakennettiin havaintokohteista seuraavat paikkatietokannat:

- Pohjavedenottamot
- Pohjaveden havaintokohteet (havaintoputket, kaivot)
- Muut pohjavesikohteet
- Lähteet
- Pohjavesialueet
- Suoja-alueet
- Kallioperän ruhjeet



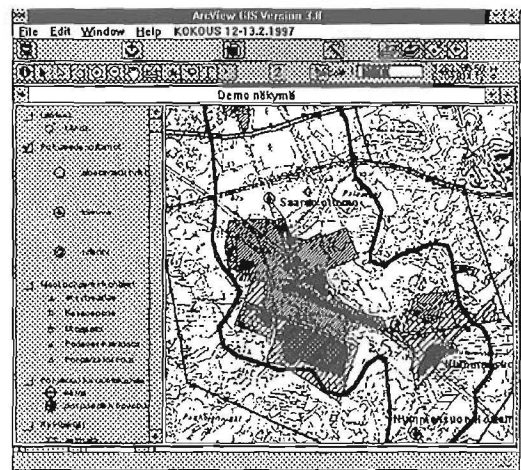
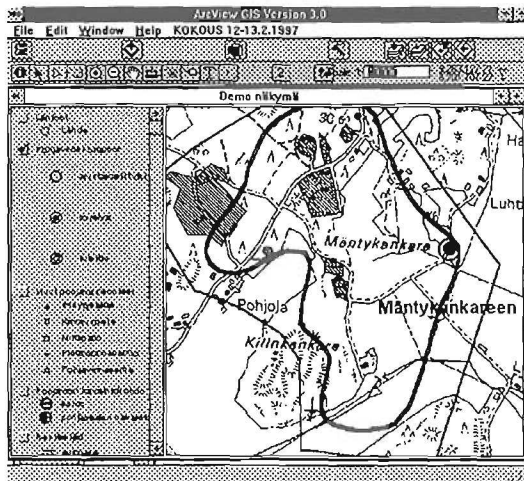
Suojelusuunnitelmassa rakennettiin riskitekijöistä seuraavat paikkatietokannat:

- Riskitekijät
- Öljysäiliöt
- Tiestö (suolaus, vaarallisten aineiden kuljetukset)
- Käymälät (viemäriverkkoon kuulumattomat)
- Viemärointi linjat
- Motocross -alueet



Suojelusuunnitelmassa rakennettiin soranottoalueista seuraavat paikkatietokannat:

- Soranottoalueet (lupatilanne)
- Kotitarveotto
- Jälkihoitotilanne
- Pohjavesilammikot



Paimion-Sauvon pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa rakennetut paikkatietokannat annettiin myös Paimion kaupungin käyttöön. Tätä varten aineistot jouduttiin muuntamaan yhtenäiskoordinaatistosta peruskartakoordinaatistoon. Ohjelmistoina oli Lounais-Suomen ympäristökeskuksella PC ARC/INFO sekä Arcview ja Paimion kaupungilla MapInfo ja CAD. Sekä koordinaatisto- että ohjelmistomuunnokset onnistuivat kohtuullisen hyvin.

Lopuksi

Paikkatietokantojen ja -ohjelmistojen avulla nopeutettiin tietojen omaksumista ja helpotettiin teemakarttojen tuottamista. Paikkatiedon avulla kyettiin käsittelemään eri aineistoja helpotajuisesti karttapohjalla ja mahdollistamaan suojelusuunnitelman ylläpito tulevaisuudessa. Samalla suojelusuunnitelma tulee huomioiduksi myös Paimion kaupungin muissa toimissa, kun se otetaan osaksi Paimion kaupungin paikkatietojärjestelmää.

KUVAILULEHTI

Julkaisija
Suomen ympäristökeskus

Julkaisun päivämäärä
3.9.1997

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)
Jari Rintala ja Ritva Britschgi (toim.)

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)

Pohjaveden suojelupäivät 1997

Osa I Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat ja pohjavesiriskien poistaminen 3.9.1997

Osa II Pohjaveden suojelu ja kiviaineshuolto 4.9.1997

Osa III Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat 12.-13.2.1997

Julkaisun laji

Toimeksiantaja

Toimielimen asettamispvm

Julkaisun osat

Tiivistelmä

Julkaisu sisältää Suomen ympäristökeskuksen järjestämien Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat 12.-13.2.1997 sekä Pohjaveden suojelupäivät 3.-4.9.1997 koulutusmateriaalin. Koulutuspäivien tavoitteena oli esitellä ja edistää suojelusuunnitelmamenettelyä ja riskinarviointia, välittää tietoa pohjaveden suojelukeinoista sekä pohjaveden suojeluun liittyvistä ajankohtaisista tutkimuksista. Koulutustilaisuudet oli tarkoitettu ensisijaisesti ympäristöasiantuntijoille ja -suunnittelijoille, jotka työskentelevät pohjaveden suojelun, kiviaineshuollon sekä niihin liittyvien kaava-asioiden kanssa.

Asiasanat (avainsanat)

pohjaveden suojelu, kiviaineshuolto, suojelusuunnitelmat

Muut tiedot

Sarjan nimi ja numero

Suomen ympäristökeskuksen moniste 84

ISBN

952-11-0147-4

ISSN

1455-0792

Kokonaissivumäärä

141

Kieli

Suomi

Hinta

Luottamuksellisuus

Jakaja

Suomen ympäristökeskus

Asiakaspalvelu

p.09-403 000

Kustantaja

Suomen ympäristökeskus

PI 140

00251 HELSINKI

ISBN 952-11-0147-4
ISSN 1455-0792